PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA

Amatérské RADIO

4

2013



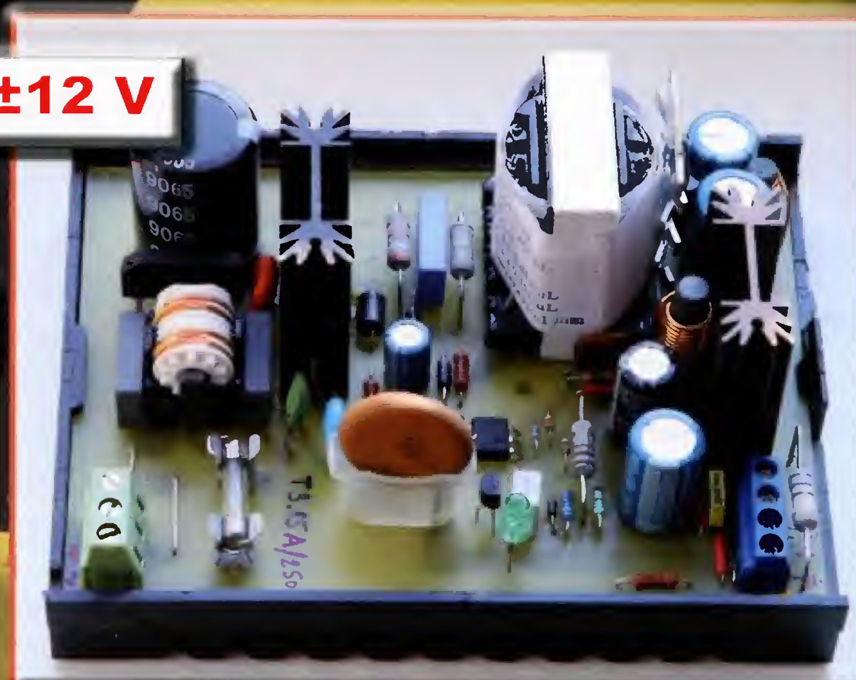


Koncept elektroniky pro Geiger-Müllerovu trubici



Vícekanálové nf zesilovače

Síťový napájecí zdroj ±12 V



Žárovkový indikátor vybuzení





Ročník XVIII (LXII), 2013, ISSN 1804-7173

Cena: ČR 75 Kč; SR 3,75 €

Radioamatéři v Opavě

(k našemu rozhovoru na str. 1)

Foto: OK2TBE, OK2LF, www.ok2kce.ne



⇧Antény opavské stanice OK2KCE (OK2I) v lokátoru JN89XX, nadmořská výška 294 m



⇧Budova Střediska volného času, ul. Jaselská 4, Opava *www.svcopava.c*



⇧Jak vidíte, jedním z hlavních konstrukčních pramenů v kroužku je náš časopis

⇦Franta, OK2LF, mezi ‚svými' dětmi

⇩Matěj při měření parametrů součástek

⇩Vašek při kompletaci stavebnice testeru součástek podle OK2BF







PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RÁDIO

ROČNÍK XVIII (LXII) 2013. ČÍSLO 04

V TOMTO SEŠITĚ

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: ing. Josef Kellner, redaktoři: ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM.

Adresa redakce: Karlovo nám. 557/30, 120 00 Praha 2, tel.: 257 317 310, 222 968 376.

Ročně vychází 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o. Hana Merglová (Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2, tel.: 257 317 312; tel./fax: 257 317 313; *odbyt@aradio.cz*). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Česká pošta, oddělení periodického tisku; e-mail: postabo.prstc@cpost.cz; Olšanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302.

Objednávky do zahraničí: MediaCall s.r.o; export@mediaservis.cz; Vídeňská 995/63, 639 63 Brno, tel.:+420 532 165 165.

Predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korešpondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - predplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci přijímá redakce - Michaela Hrdličková, Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2; tel./fax: 257 317 313; *inzerce@aradio.cz*.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

Internet: http://www.aradio.cz

E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

NÁŠ ROZHOVOR



s Františkem Lupačem, OK2LF, z Opavy, členem Rady Českého radioklubu a dlouholetým vedoucím dětských a mládežnických kroužků radiotechniky a elektroniky právě na toto naléhavé téma: výchova mladých techniků.



František Lupač, OK2LF, zaučuje Tomáše při práci s radiostanicí

Je duben, tedy měsíc, kdy se konají v ČR krajská kola Soutěže dětí a mládeže v radioelektronice. Tedy vhodná příležitost pohovořit si o tom, jaká je situace ve výchově radioamatérského a radiotechnického dorostu. Než se do toho ponoříme, řekni nám na úvod něco o sobě.

Je to vcelku jednoduché. Ve dvanácti letech mě táta elektrikář poslal na opavské gymnázium, kde pod vedením uznávaného profesora, astronoma a fyzikáře p. Píšaly fungoval kroužek elektro- a radiotechniky. Odborně jej vedl nestor opavských radioamatérů, p. Lempart, OK2LP.

Přes tento kroužek jsem se dostal jako 12letý kluk do radioklubu OK2KCE. Tam byl pro mě takovým mladým vzorem Zbyněk Lubovský, OK1AGB (OK1-4747), se kterým později ‚zamával' rok 1968. A právě zde v klubu jsem získával další potřebné informace, návyky a též znalosti telegrafie. Vysílali jsme na zařízení jednoduché elektronkové konstrukce, přijímač Lambda IV, později i Lambda V. Antény jsme měli zavěšené v zástavbě mezi domy. Kolektivka se postupem času několikrát stěhovala. I já se stěhoval... Naposledy tehdy na vojnu do Karlových Varů. A protože mně telegrafie šla dobře, tak jsem vcelku bez problémů absolvoval základní výcvik a kvalifikované spojoval.

Díky vojně a veliteli útvaru jsem se dostal ke zkouškám a do civilu jsem odcházel jako OK2BFL. A pokud jde o výcvik mladých, myslím, že už před vojnou, tedy od 16 let jsem – jak se tehdy říkalo – učil brance morseovku a základům elektrotechniky. Souběžně jsem studoval strojní průmyslovku. Po maturitě nastala škola života i pro mě a dobrá! Oproti umístěnce do Slaného jsem nastoupil k Rudným dolům Jeseník, a to do funkce, kde jsem měl na starosti celou škálu různých profesí včetně elektrikářů, strojníků a zámečníků. Všemu bylo nutno rozumět, a tak zvyšování kvalifikace v různých oborech bylo nutností. A opravařina mně zůstala i v dalším profesním životě u velké stavební firmy Ingstav. A tak jsem se nějak podílel na velkých stavbách, např. JE Dukovany, podzemní práce v Ostravě, Praze, Pardubicích, také přehrady Morávka, Šance, PVE Dlouhé stráně, Slezská Harta a na řadě jiných velkých staveb. Všude tam byla strojařina a autařina promíchána s elektrotechnikou, jak silno-, tak slaboproudou. Dobrá škola života. A souběžně pokračoval dále zájem o radioamatérství a práci s dětmi v Domě dětí v Opavě (tehdá Okresní dům pionýrů a mládeže). Ten to zájem možná převážil k mé škodě i dálkové studium na VŠ báňské. Tluču hlavou do zdi i teď... V pátem semestru skončit, je opravdu škoda. Proto radím mladým: vydržet do řádného konce!

Opava je jedním z nemnoha míst, kde se o výchovu mladých radio- a elektrotechniků starají, a je to hlavně tvojí zásluhou. Máš tedy nejlepší informace. Popiš nám prosím stručně situaci v Opavě.

V roce 1967 se postavila v Opavě (z pohledu radioamatéra) nádherná budova stavebního učiliště OSP. 11patrová budova na nejvyšším místě v Opavě, k dispozici tam měli radioamatéři dvě místnosti. Jednu pro teoretickou výuku a práci, druhou menší vysílací. Od té doby se vyskytuje takřka na všech pásmech stanice OK2RGA. A hlavně: vedení učiliště dostalo nabídku k výuce učňů také ve slaboproudé elektrice. K nim se samozřejmě přidružili i mladí z DDM – prostě vše k oboustranné spokojenosti. V elektrokroužku bylo vždy okolo 15 dětí a učňů. Některé roky se scházely i tři kroužky týdně o stejných počtech nadšenců.

Jak šel čas, tak jsme v těchto prostorách organizovali i kursy nových OK s příslušnými zkouškami. Tuším, že tak kolem 600 nových OK bylo „pokřtěno" v Opavě.

V kroužku je vždy potřeba děti motivovat k soutěžení, ať v poslechu stanic na pásmech, tak k předvádění svých výrobků. Trochu organizovanosti a řádu dostaly tyto soutěže díky jejich zakladatelům. Těmi byli Jaroslav Winkler, OK1AOU, a Jan Bocek, OK2BNG. Ti začali s výměnami zkušeností svých svěřenců. Pak se k nim přidal Jiří Bláha, OK1VIT, tehdejší tajemník ČRK.

Dům dětí a mládeže, nyní Středisko volného času v Opavě (SVČ) je umístěno takřka na úrovni hladiny řeky Opavy. Tedy o 90 m níže než učiliště, ze kterého jsme museli ustoupit nově vzniklé Slezské univerzitě. Jsme ale v pěkné budově, máme samostatnou místnost, jsme součástí zařízení, které sdružuje nejen nás, ale celou řadu různých aktivit a zájmových útvarů. Nemohu je všechny vyjmenovat, tak jen stručně: různých akcí se ročně účastní přes 62 tisíc dětí. Kroužků je mnoho, od sportovních, tanečních, přírodovědných až k loutkovému divadlu s širokým repertoárem a akcemi pro děti i dospělé. Škálu činností samozřejmě do-

〉

plňují i přírodovědné, zoologické a turistické kroužky. Dvě velké budovy jsou plné dětí od brzkých odpoledních hodin do večera. Technické kroužky – to jsme my radioamatéři, letečtí a plastikoví modeláři. Je zde pěkně a všichni jsou nám příznivě nakloněni.

Jak je to tedy s těmi soutěžemi dětí a mládeže v radioelektronice? Kdo soutěže pořádá, kde se konají, kolik dětí se jich zúčastňuje a v jakých disciplínách se soutěží? Kolikátý ročník? Kdy a kde bude letos finále?

Myslím, že do období okolo roku 1980 lze datovat začátek radioelektronických soutěží pro mládež. V počátcích nejvýše na úrovni České republiky, následně až do r. 1992 celorepublikové i celostátní. Škoda, že tomu tak není i nadále.

K čemu jsme ty děti vedli a vedeme? Seznámení se součástkami, jejich funkcemi a rozmanitostmi, schematickými značkami a činnostmi v obvodech. A hlavně se zbavit strachu z mechanické práce, umět měřit, stříhat, pájet, prostě stavět zařízení.

V radioamatérských soutěžích jsme postupem času upravili pravidla, kde místo obhajoby domácích výrobků slovně musí soutěžící opatřit svůj soutěžní výrobek dokumentací obsahující totéž, co třeba má běžně prodávaný výrobek. Soutěží se ve třech disciplínách: 1) test teoretických znalostí, 2) stavba soutěžního výrobku a 3) předvedení a ohodnocení svého doma zhotoveného a dovezeného výrobku včetně výše zmíněné dokumentace. Pořadatelem je Český radioklub (ČRK). Letos se opět sjedou nejlepší mládežníci z krajů na Mistrovství ČR, ale bohužel jen první v každé kategorii do 12, 16 a 19 let (i zde je nedostatek finančních zdrojů) do Hradce Králové. Letos se tam setkají již po třiatřicáté, a sice v termínu 24. až 25. května.

Měli jsme se původně podívat podle plánu do Prahy. Již po několikáté však pořadatelé z Prahy couvli. Že by nebyli, nebo to neumí, i když se každoročně soutěží účastní? Nebo tam nejsou schopní radioamatéři?

Přibliž nám prosím, jak konkrétně probíhá a vypadá činnost ve vašem radiotechnickém kroužku.

O mladé zájemce díky propagaci SVČ i faktu, že takřka každou naši činnost, zejména úspěšnou, zveřejňujeme v místním i regionálním tisku, není nouze. A tak se o nás ví, a tím pádem není problém požádat místní firmy o sponzorování. Není nutno žádat moc. Prostě slušně požádat a jde to. Třeba TIPA Opava. Někteří odchovanci se u ní externě zapojili, vymýšlejí nové stavebnice, z nichž mnohé byly publikovány i na stránkách PE-AR např. od Richarda Vaculy. Další sponzor, fa ELOK Opava pravidelně a vlídně sleduje práci kroužku. Jak by také ne. Pan Ing. Klein byl jeden z organizátorů soutěží Integra pořádaných kdysi AR spolu s Teslou Rožnov. Nu a vedoucí výroby p. Hoblík je také odchovancem našeho kroužku. Někdy i jiné opavské firmy, třeba Hansen Electric spol. s r. o. proberou své nepotřebné zásoby a poskytnou je kroužku.



7letý Frantík s páječkou v ruce staví podle návodu v našem časopise

SEMACH z Valašského Meziříčí nás každým rokem zásobí zbytky DPS, takže je s čím pracovat. Většinou vystačíme i se součástkami demontovanými z různých vyřazených desek plošných spojů. Tím se taky děti učí poznávat, vidí profesionální práci.

Kroužek má svou pracovnu pro 15 dětí. Mnohdy se scházel i třikrát týdně vždy s tímto počtem dětí. Žádné exkluzivní vybavení, jen stůl pro mechanické práce, svěrák, vrtačka. Nářadí si děti nosí. Ne, že by nebylo k dispozici, ale vytváří si tím vztah a učí se pečovat o vlastní nářadí. Základních součástek je tedy dost a jak roste výkonnost dětí, tak se obstarávají další a lepší.

Kroužek se nyní schází pravidelně každé pondělí od 16 do 19 h. Členové jsou chlapci od 8 do 16 let. I děvčata jsme loni měli... Teď jsou z nich externistky. V koutku učebny je zřízeno rovněž pracoviště pro vysílání včetně počítače. Odtud se nyní ozývá převážně ve fone části Memoriálu OK1WC alespoň na 80 m stanice OK2RGA. Pro letošní rok klesl počet aktivních operátorů, nicméně Zdeněk Kolba, OK5EM, je nejmladším koncesionářem klubu, má 13 let a je i dobrým technikem – 2x mistr republiky v kategorii do 12 let. Trochu jsme omezili účast ve VKV závodech, ale to zase doženeme.

Pro výuku používám osvědčenou „Školičku" od Jardy Winklera, OK1AOU, publikovanou v AR 1993. Obsah je navzdory politickým změnám stále platný.

Výčet toho, co se v kroužku staví, by byl dost obsáhlý. Nyní jsou v kursu třeba měřiče kapacit, napájecí zdroje a tři přijímače na pásmo 80 a 40 m. Možná bude včas do soutěže dokončen i QRP KV transceiver.

Součástí výuky je také radioamatérský provoz a další související technika – využití počítače v rádiovém provozu. Řekni nám k tomu některé podrobnosti.

V minulých letech, než chlapci odešli na střední školy, jsme často závodili v Provozních aktivech z vysílacího střediska, které si vybudovali bývalí členové našeho kroužku, nyní již úspěšní otcové rodin, kousek za Opavou v lokátoru JN89XX. Je to QTH stanice OK2KCE, nyní také OK2I (viz foto na 2. str. obálky).

Tento kolektiv mně dělá radost. Postavili 5 stožárů, kde namontovali také soustavy antén otočných v azimutu i v elevaci pro pásma 2 m a 70 cm. Už se také objevili i na vyšších pásmech. Mají vcelku velmi solidní výsledky v závodech. Jirka, OK2PMS, obdržel nedávno diplom WAC za spojení se všemi světadíly v pásmu 144 MHz odrazem od Měsíce. Často přispívají do PE-AR či Radioamatéra technickými články a zprávami o své činnosti. Mladí mají alespoň od koho přebírat zkušenosti.

Škoda jen, že v poslední době obecně zájem o tuto činnost trochu upadá, ale dělám, co mohu. Letos mám 10 nových mladých členů do ČRK. Kdyby alespoň dva-tři složili zkoušky na vysílací koncesi, byl bych moc rád. Věřím, že navážeme na výsledky v Polním dnu mládeže i Provozních aktivech.

Za ta léta jsi vychoval desítky techniků a radioamatérů. Uveď nám příklady některých úspěšných – jak studují, jaké zastávají profese apod.

K výročí 60 let SVČ v Opavě v příštím roce dovrším snad i já 50 let práce s dětmi a mládeží. Mimo zmíněných členů kolektivu OK2KCE (viz jejich stránky *www.ok2kce.net*) se mohu pochlubit i řadou techniků, kteří prošli kroužkem, ale v řadách radioamatérů nezakotvili. Jsou z nich technici a inženýři na významných postech, nejen v opavských podnicích. Radost mám, že již řadu let se vracíme z technických soutěží s některou z medailí. To je také kritérium pro mě – pokud se nezadaří, asi to již dělám špatně a skončím. Tím také ke své smůle si sám naznačuji, že jsem nevychoval za sebe nástupce. Tedy snad se jeden rýsuje od příštího školního roku.

Jaké vidíš perspektivy ve výchově nového radiotechnického dorostu? Proč je v celé ČR tak málo radioklubů nebo DDM, kde vychovávají mladé techniky? Budeme rádi, když se nám ozve nějaký další, nový radiotechnický a radioamatérský kroužek.

Teď na našem koníčku – radiotechnice možná budeme moci trochu ‚profitovat'. Probudili se totiž naši zákonodárci a dospěli k názoru, že lidé, kteří umí pracovat nejen hlavou, ale také rukama, chybějí a že je nutno tento problém řešit. Bude snad více prostředků pro práci s mládeží. Pomocí nich vylepšíme technické vybavení a praktickými ukázkami děti a mládež k dovedné práci přilákáme. Snad. V našem kraji to nevypadá zle. V krajském kole technické soutěže, zpravidla pořádaném výbornými lidmi v Domě dětí „FOKUS" v Novém Jičíně na konci dubna, se schází kolem 60 i 70 dětí. Snad tomu bude díky podpoře krajského hejtmana i nadále. Věřím, že ke kroužkům v Novém Jičíně, Frenštátě pod Radhoštěm a Opavě přibudou další. Třeba ve všech větších městech a školách nejen našeho kraje. Musíme chtít, pravidelně se s dětmi scházet, nedopustit vynechání kroužku, být jim slušným příkladem a tedy slušným člověkem. Smůla – mně již šediny trošku překážejí v rozletu mysli. Ale pořád se snažím. A ať mně nikdo neříká, že to nejde!

Děkuji za rozhovor.

Připravil Petr Havliš, OK1PFM.

Dobré nápady pro mládež

Zhruba před rokem jsem se v článku Veletrh v Norimberku s velmi tristním výsledkem pokusil zmapovat vystavenou nabídku elektrotechnických stavebnic a pomůcek, které by pomáhaly podnítit zájem o tento obor v dětech a mládeži. Je obecně známé a zřetelně viditelné, že úroveň technického vzdělání i zájem o ně u nás a pravděpodobně i v celé Evropě upadá. Nechci konstruovat jakékoli teorie a pokoušet se o vysvětlování, jen konstatovat jeden fakt: z Číny přichází na evropský trh kde co, nabídka je obrovská, ale pomůcky, které by sloužily k technické výchově hrou nebo už cílevědomějšímu rozvíjení zájmu mezi tím (téměř) nenajdete.



Obr. 1 a 2. Vysavač z PET lahve a směrový mikrofon

Letos v Norimberku vystavovala japonská firma **ArTeC z Ósaky** (*www.artec-educational.com*), která má v oblasti vzdělávacích pomůcek půl století trvající tradici. Vyrábí jak pro školy, tak v podstatě hračky pro děti od 6 do 12 let, tedy věkovou kategorii, která je „pod“ oblastí záběru pozornosti časopisu PE-AR, nicméně právě v té době je optimální zájem o obor vzbudit a podchytit. Výrobky ArTeC se k nám nedovážejí, firma v zahraničí zaměřuje pozornost hlavně na americký trh. Rád bych proto přiblížil některé nápady, které by se mohly stát inspirací i pro nás.

Sortiment je rozdělen na 15 oblastí podle zaměření, například elektrický proud, síla, pohyb, světlo a zvuk, teplo a přeměna energie, vesmír atd. Dodávají se nejen kompletní sady dílů potřebných k pokusům, ale většinou se kombinují s tím, co se v domácnosti běžně vyskytuje nebo dokonce tvoří odpad, například alobalovou fólií nebo PET lahvemi. Jiná řada pro nižší věk využívá papírové vystřihovánky, ty dávají výrobkům „kabát“ a pěkný vnější vzhled, dodané jednoduché elektronické moduly pak přinášejí funkčnost. Dítě musí odvést svůj díl práce, ale v této fázi to ještě není pájení a sestavování obvodů podle schématu, jen propojení modulů.

Co lze takto postavit a nabídnout k vyzkoušení? Například odstředivý vysavač. Základ je z uříznuté PET lahve, vrtulka z papíru stejně jako tělo a držák dodaného elektromotoru. Na drobky nebo kousky papíru na stole to opravdu skvěle funguje. Trochu složitější je třeba Van de Graaffův generátor s podstavcem a mechanikou z papíru a dřevěné lišty, jako izolant je opět použita PET láhev a náboj se soustřeďuje na kouli obalené alobalem, proužky alobalu tvoří i elektrostatický detektor náboje.

Trochu více elektroniky je ve směrovém mikrofonu. Dodaná jsou levná sluchátka, mikrofonní vložka napájená na konektor a modul se zesilovačem (1x OZ). Z papíru se postaví parabola i podstavec, za který můžete mikrofon držet i v ruce. Jednoduché, levné, na pohled hezké, a k tomu ještě překvapivě funkční. Podobně je vytvořen i detektor lži s malým měřidlem (indikátor vybuzení), který měří odpor mezi prsty položenými na kontaktní plošky, nebo třeba detektor kovu s typickým vzhledem a plochou vyhledávací cívkou.





Obr. 3 a 4. Detektor lži a detektor kovů



Obr. 5. Stavebnice vznášedla

V řadě „vědecké série“ už pokusy vypadají mnohem dospěleji, mohou mít podobu materiálů, z nichž se sestaví vlastní zinko-uhlíkový článek s tekutým elektrolytem, autíčko poháněné elektřinou z generátoru na klíčku, malá větrná elektrárna (opět z PET lahve), barevně zviditelněná elektrolýza probíhající v gelu v ploché průhledné plastové nádobce nebo funkční lineární motor s magnety.



Obr. 6 a 7. Výukové stavebnice dalších firem

Nedá se říci, že by se na našem trhu v uvedené oblasti nedalo najít vůbec nic, ale nabídka je velmi, velmi chudá. Uvedené příklady ukazují, že když se chce a nechybí vtipný nápad, tak to jde, a dokonce poměrně levně. Možná by mohly posloužit jako inspirace alespoň k individuální výrobě. Další příklady se dají najít na videokanálu [3].

Ing. Michal Černý

[1] *http://www.artec-kk.co.jp/en/*
[2] *http://www.artec-educational.com/* (USA)
[3] videokanál *http://www.youtube.com/user/japanartec*

SVĚTOZOR



Digitální měření relativní vlhkosti a teploty jediným IO

Firma **Silicon Laboratories** Inc. (*www.silabs.com*) oznámila dostupnost zajímavého monolitického integrovaného obvodu CMOS pro snímání relativní vlhkosti a teploty, tedy základních veličin charakterizujících podmínky okolního prostředí. Nový IO umožňuje výrazně zjednodušit výrobu přístrojů pro jejich měření i aplikace, v nichž jsou tyto veličiny monitorovány nebo řízeny. Si7005 měří relativní vlhkost (r.v.) v rozsahu 0 až 100 % (bez kondenzace) s typickou chybou ±3 % mezi 20 a 80 % r.v. a teplotu v rozsahu -40 až +85 °C při typické chybě 0,5 °C při 0 až +70 °C. Digitální ekvivalenty s rozlišením 12 bitů v případě relativní vlhkosti a 14 bitů pro teplotu jsou na sériovém rozhraní I^2C. Senzory jsou kalibrovány již při výrobě a data jsou uložena do nevolatilní paměti přímo na čipu. To umožňuje v případě potřeby jejich výměnu bez nutnosti rekalibrace. Pro napájení senzoru je třeba napětí 2,1 až 3,6 V. Odebíraný proud závisí na aktuální funkci, při převodu měřené relativní vlhkosti je typicky 240 μA, při měření teploty 320 μA. Střední hodnota při 1 převodu za minutu je asi 1 μA. Mimo vlastního IO jsou pro funkci nutné jen dva blokovací kondenzátory. Obvod Si7005 je dodáván v pouzdře QFN (4 × 4 mm). Cena senzoru při odběru 10 000 kusů začíná na 3,64 $.



Senzor pro inteligentní řízení osvětlení

Zajímavé úspory energie lze dosáhnout účelným řízením světelných zdrojů tak, aby byla udržena minimální doporučená intenzita osvětlení pro dané prostředí. S novou řadou senzorů osvětlení nezbytných pro jeho inteligentní řízení v budovách přichází firma **ams** (*www.ams.com*). Jedná se o nový název společnosti **austriamicrosystems** následující její akvizici výrobce optických senzorů **TAOS Inc.** v roce 2011. Právě v TAOS byla vyvinuta nová řada senzorů okolního osvětlení TSL4531 oznámená ams.

Nový senzor má široký dynamický rozsah měření od 3 lx do 220 klx a na výstupu poskytuje 16bitový ekvivalent intenzity měřeného osvětlení přímo v lx na rozhraní I^2C v úrovni 1,8V logiky. Spektrální citlivost senzoru odpovídá lidskému oku, sofistikované filtry automaticky redukují rušení pocházející od zářivek a výbojek, uživatelsky lze volit integrační doby 400, 200 a 100 ms. Výhodou je i malý odebíraný proud 110 μA v aktivním módu a 2,2 μA v režimu shutdown. Senzor je umístěn v pouzdře ChipLED s rozměry 2 × 2 mm a má napájecí napětí 2,5 V. Vedle již zmíněného použití je TL4531 vhodný pro řízení podsvětlení displejů mobilů, tabletů, notebooků, přístrojů v automobilech a také řízení jasu pouličního osvětlení, dopravní signalizace a reklamních billboardů.



Multimetr komunikuje bezdrátově s iPhone

Firma **Saelig Company Inc.** (*www.saelig.com*) oznámila dostupnost prvního multimetru, který lze pomocí sítě wi-fi bezdrátově spojit s produkty firmy Apple – mobily iPhone, tablety iPad a přehrávači iPod-Touch s iOS 3.1 nebo novějším. To umožní snadný sběr elektrických veličin rychlostí až 20 Hz, jejich grafickou vizualizaci a sdílení např. e-mailem. Potřebná aplikace a její aktualizace pro spolupráci s multimetrem iDVM je zdarma k dispozici na Apple App Store. iDVM, který je výrobkem **Redfish Instruments** (*www.redfishinstruments.com*), umožňuje použít zmíněná zařízení s instalovanou aplikací jako elektricky izolovaný záznamník naměřených údajů vzdálený až 30 m. iDVM má vstupní impedanci 10 MΩ, měří AC a DC napětí ve čtyřech rozsazích do 300 V, AC a DC proud ve třech rozsazích do 4 A a odpor v pěti rozsazích do 4 MΩ. Rozsahy jsou přepínány automaticky, k dalším funkcím patří zachycení minima, maxima a výpočet střední hodnoty. Naměřená data lze exportovat např. ve formátu csv, png nebo pdf. iDVM s rozměry 68 × × 121 × 28 mm a hmotností 350 g je vhodný např. pro automechaniky, servisní techniky a elektrikáře.



Tričko monitoruje vitální znaky v reálném čase

Spoluprací společností **Maxim Integrated** (*www.maximintegrated.com*), **Orbital Research** (*www.orbital-research.com*) a **Clearbridge VitalSigns** (*www.clearbridgevitalsigns.com*) vznikl referenční návrh trička, které umožňuje časté a méně nákladné monitorování základních fyziologických funkcí pacienta, snižuje náklady na stanovení diagnózy a pomůže při návrhu účinné preventivní péče. Ve měřicím tričku jsou „integrovány“ senzory EKG, tělesné teploty a pohybu, mikrokontrolér s velmi malou spotřebou a elektronika pro bezdrátový přenos dat. Firma Maxim Integrated do realizace projektu přispěla mikrokontrolérem MAXQ622, obvodem pro řízení napájení MAX8671, teplotním senzorem MAX6656 a ochranným obvodem MAX3204 proti elektrostatickému poškození elektroniky. Podíl Clearbridge VitalSigns tvoří vícekanálové EKG na čipu CBVS1202 s pokročilým algoritmem omezujícím šum, systém sběru dat s malou spotřebou a potřebnou aplikací pro přenos a vyhodnocení počítačem a mobilním zařízením. Firma Orbital Research dodala suché elektrody dovolující plynulé snímání signálu EKG a bezproblémové nošení monitorujícího trika.

JH



Přizpůsobovací obvod

(Pokračování)

K impedančnímu přizpůsobení bývají využívány obvody složené z cívek a kondenzátorů. V rezistivních obvodech (útlumových členech) totiž dochází ke ztrátám přenášeného výkonu, zatímco obvody složené ze součástek s reaktancí slibují (alespoň teoreticky) přizpůsobení beze ztrát.

Reaktanční L-článek je jednoduchý obvod tvořený cívkou a kondenzátorem (*LC*) použitelný k přizpůsobení širokého rozsahu impedancí ve vf obvodech.

Aplikace a konfigurace L-článku

L-článek je používán pro impedanční přizpůsobení ve vf obvodech, vysílačích a přijímačích, k přizpůsobení výstupu vf zesilovače vstupu následujícího stupně, k impedančnímu přizpůsobení antény k výstupu vysílače nebo vstupu přijímače. Může být použit v libovolném úzkopásmovém vf obvodu.

L-článek má čtyři základní verze - dvě mají vlastnost dolnofrekvenční propusti a dvě hornofrekvenční propusti (obr. 33). Jako dolnofrekvenční propust je pravděpodobně nejrozšířenější, protože tlumí harmonické kmitočty, šum a nežádoucí signály, což je obvykle ve vf obvodech nutné. Klíčovým kritériem návrhu jsou velikost a vzájemný poměr výstupní impedance generátoru a zátěže. Jsou rozhodující pro volbu vhodného typu L-článku.

Impedance, které je třeba přizpůsobit, určují šířku pásma (činitel jakosti *Q*) obvodu. Ta nemůže být volena nebo měněna. Pokud je nezbytné provést návrh s ohledem na požadovanou šířku pásma (*Q*), je vhodnější článek T nebo Π-článek.

I když je L-článek velmi univerzální, nelze jej použít ve všech případech. Má určité hranice přizpůsobitelné impedance. V některých případech totiž může být vypočtená indukčnost nebo kapacita příliš malá nebo velká a obtížně realizovatelná na daném kmitočtu. Tento problém může být překonán změnou volby typu L-článku. Místo dolnofrekvenční propusti volíme hornofrekvenční a naopak.

Příklad: Máme přizpůsobit výstupní impedanci vf tranzistorového zesilovače malého výkonu zátěži 50 Ω. Impedance 50 Ω je univerzální standard pro většinu přijímačů, vysílačů a vf obvodů. Většina výkonových zesilovačů má malou výstupní impedanci, typicky méně než 50 Ω.

Na obr. 34 je zamýšlený obvod. Předpokládejme, že výstupní impedance zesilovače je 10 Ω na kmitočtu 76 MHz. S použitím vztahu na obr. 33a vypočteme potřebnou kapacitu a indukčnost.

$$Q = \sqrt{\frac{R_L}{R_g} - 1}$$

$$Q = \sqrt{\frac{50}{10} - 1} = \sqrt{5 - 1} = \sqrt{4} = 2$$

$$X_L = Q \cdot R_g = 2 \cdot 10 = 20\,\Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{20}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 76 \cdot 10^6} = 42\,\text{nH}$$

$$X_C = \frac{R_L}{Q} = \frac{50}{2} = 25\,\Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 76 \cdot 10^6 \cdot 25} = 83{,}8\,\text{pF}$$

Toto řešení nebere v úvahu kapacitní nebo indukční složku výstupu zesilovače a libovolnou reaktanci zátěže, která může být paralelní kapacitance nebo sériová induktance. Jsou-li tyto faktory známy, vypočtené hodnoty mohou být jimi korigovány.

Šířka pásma *B* našeho obvodu je relativně široká, činitel jakosti *Q* je 2.

$$B = \frac{f}{Q} = \frac{76 \cdot 10^6}{2} = 38\,\text{MHz}$$

Přizpůsobovací obvod tedy přenese s útlumem do 3 dB kmitočty 57 až 95 MHz (76 ± 38/2).

Na obr. 35 je vidět, jak funguje přizpůsobení našeho obvodu z obr. 34 konverzí paralelní kombinace rezistivní zátěže 50 Ω a kapacitní reaktance X_C = 25 Ω na jejich sériový ekvivalent:

$$R_S = \frac{R_P}{(Q^2 + 1)}$$

$$R_S = \frac{50}{(2^2 + 1)} = 10\,\Omega$$

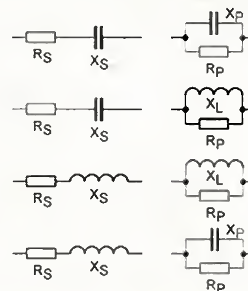
$$X_S = \frac{X_P}{\frac{(Q^2 + 1)}{Q^2}}$$

$$X_S = \frac{25}{5/4} = \frac{25}{1{,}25} = 20\,\Omega$$

Povšimněte si, jak je ekvivalentní sériová kapacitní reaktance X_S rovna a ruší se se sériovou indukční reaktancí. Také vypočtená sériová ekvivalentní zátěž 10 Ω se shoduje s odporem generátoru (zesilovače) a ten tak předá maximum výkonu.

Paralelní a sériové ekvivalentní obvody

Občas je nezbytné převést sériový *RC* nebo *RL* obvod na ekvivalentní paralelní *RC* nebo *RL* obvod a naopak. Taková konverze je použitelná v analýze a návrhu *RLC* obvodů (obr. 36).



Obr. 36. Odpovídající si sériové a paralelní RC a RL ekvivalentní obvody

Tyto ekvivalenty také mohou pomoci pochopit, jak fungují L-články a další přizpůsobovací obvody. Označení je:

R_S = sériový odpor
R_P = paralelní odpor
X_S = sériová reaktance
X_P = paralelní reaktance

Vzorce pro převod:

$$R_S = \frac{R_P}{Q^2 + 1} \qquad R_P = \frac{R_S}{Q^2 + 1}$$

$$X_S = \frac{X_P}{\frac{Q^2 + 1}{Q^2}} \qquad X_P = \frac{X_S}{\frac{Q^2 + 1}{Q^2}}$$

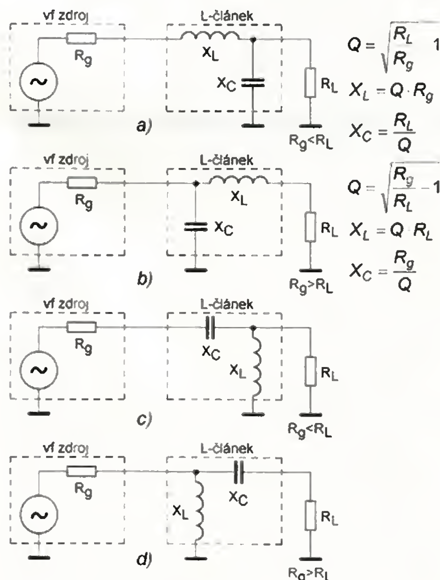
$$Q = \sqrt{\frac{R_P}{R_S} - 1} \qquad Q = \frac{X_L}{R_S} = \frac{R_P}{X_C}$$

Je-li činitel jakosti *Q* větší než 5, lze použít zjednodušené aproximace:

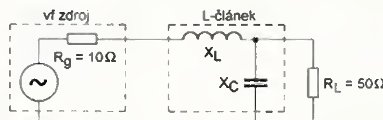
$R_P = Q^2 \cdot R_S$ a $X_P = X_S$

VP

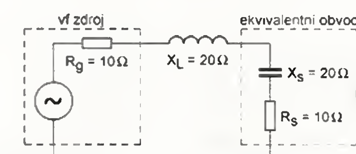
(Pokračování příště)



Obr. 33. Čtyři základní konfigurace L-článku; a) a b) je dolnofrekvenční propust, c) a d) je hornofrekvenční propust



Obr. 34. Vf zdroj je tranzistorový zesilovač o výstupní impedanci 10 Ω. Použit je L-článek s paralelním kondenzátorem na výstupu



Obr. 35. Ekvivalentní obvod zapojení z obr. 34 je jednoduchý RLC článek, ve kterém se reaktance navzájem kompenzují, a rezistence zdroje a zátěže jsou si rovny

Vývojové prostředí MPLAB X
pro programování mikrokontrolérů PIC (2)

Změna konfigurace projektu

Veškeré vlastnosti projektu, které jste nastavili v průvodci vytvořením nového projektu, lze později změnit v okně *Properties* (vlastnosti) – viz obr. 4. To se otevře buď kliknutím na stejnojmennou položku v kontextové nabídce, která se zobrazí po kliknutí pravým tlačítkem myši na název projektu v okně *Projects*, příp. *Files*, nebo prostřednictvím menu *File → Project Properties*. Po kliknutí na kategorii *Conf: [default]* se zobrazí mikrokontrolér, hardwarový nástroj a kompilátor/asembler, které byly vybrány při vytváření projektu. Po rozbalení této kategorie lze nastavit parametry u vybraných nástrojů. Pokud jste si např. zvolili pro ladění programu softwarový simulátor, můžete u něj nastavit kmitočet oscilátoru nebo povolit některé periferie. Používáte-li při sestavování programu napsaných v jazyce asembleru absolutní mód, zaškrtněte v podkategorii *mpasm (Global Options)* volbu *Build in absolute mode*. V opačném případě nebude možné sledovat při ladění programu v okně *Watch* hodnoty proměnných definovaných direktivou CBLOCK nebo EQU.

Více konfigurací pro jeden projekt

Prostředí MPLAB X umožňuje pro jediný projekt definovat více konfigurací, mezi kterými lze následně snadno přepínat přímo z hlavní nástrojové lišty (obr. 5). Výchozí konfigurace (*Default*) se vytvoří s novým projektem, další konfigurace lze přidat po kliknutí na tlačítko *Manage Configurations* v okně vlastností projektu (viz obr. 4). V okně *Configurations* lze vytvořit novou konfiguraci (tlačítko *New*), duplikovat, přejmenovat nebo odstranit stávající (tlačítka *Duplicate*, *Rename* a *Remove*) nebo nastavit právě aktivní konfiguraci (tl. *Set Active*). Po kliknutí na tlačítko *OK* se nové konfigurace objeví jako nové kategorie v okně *Project Properties* (obr. 4).

Práce s editorem

Hlavní část pracovní plochy programu MPLAB X tvoří editor. Soubor se automaticky otevře v okně editoru po vytvoření nebo klikneme-li na něj dvakrát v okně *Projects* nebo *Files*. Funkce editoru se liší v závislosti na typu souboru. U zdrojových kódu v jazyce C nebo C++ nabízí editor např. automatické doplňování kódu (kontextová nabídka se zobrazí automaticky při psaní nebo ji lze vyvolat stiskem kláves Ctrl + mezerník), zobrazování dokumentace k funkcím a jejich parametrům (v závislosti na nastavení se aktivuje spolu s kontextovou nabídkou pro automatické doplňování kódu nebo lze vyvolat klávesovou zkratkou Ctrl + Shift + mezerník), automatické zobrazování syntaktických i jiných chyb včetně popisu chyby (popis chyby a případná řešení problému lze zobrazit stisknutím kláves Alt + Enter), automatické uživatelsky definované formátování kódu nebo nástroje pro refaktorování kódu. Refaktorování využijete např. v případě, kdy budete potřebovat přejmenovat proměnnou, konstantu nebo metodu. Funkce refaktorování změní příslušný název na všech místech, kde se daná proměnná, konstanta nebo metoda používá, díky čemuž zustane kód po takovémto přejmenování plně funkční. Funkci vyvoláte buď klávesovou zkratkou Ctrl + R, nebo v menu *Refactor → Rename...* Automatické formátování kódu zajišťuje jednotný styl a upravuje zdrojový kód do čitelnější podoby. Parametry automatického formátování lze nastavit prostřednictvím menu *Tools → Options* v kategorii *Editor* v záložce *Formatting* (obr. 6). Možnosti formátování zahrnují např. velikost odsazení, zarovnání kódu, přidání mezer nebo řádku, rozdělení příkazu do více řádku, umístění závorek (na stejném nebo na novém řádku) apod. Je možno definovat více formátovacích stylu a následně mezi nimi snadno přepínat (styly lze vytvářet a mazat po kliknutí na tlačítko *Manage*). Zdrojový kód lze naformátovat podle nastavených kritérií příkazem *Format* v menu *Source* nebo klávesovou zkratkou Alt+Shift+F.

V kategorii *Editor* v okně předvoleb *Options* naleznete vedle záložky *Formatting* i jiné záložky, které obsahují ruzné další možnosti nastavení editoru. V záložce *General* lze např. povolit nebo zakázat funkci *Code Folding*, která umožňuje sbalit blok kódu (např. komentář, víceřádkovou deklaraci pole nebo celou funkci) kliknutím na symbol „minus", který se zobrazuje na začátku bloku kódu vlevo vedle čísla řádku. Tím je možné efektivně skrýt části programu, které nás v danou chvíli nezajímají, a zlepšit tak přehlednost kódu, zejména u dlouhých programu. Blok kódu lze následně opět rozbalit kliknutím na symbol „plus". Tato funkce je automaticky dostupná u zdrojových kódů ve vyšším programovacím jazyce (C/C++). Kromě předdefinovaných bloku, kterým muže být např. metoda nebo několikařádkový komentář, lze v programu s využitím komentářu v následujícím speciálním formátu definovat i vlastní bloky programu, u nichž se zobrazí symbol „minus" pro skrytí ohraničené části:

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="název bloku kódu">

// </editor-fold>

Tímto způsobem je možné skrývat i části programu v jazyce asembleru (viz obr. 8 a 9). Blok kódu lze automaticky ohraničit výše uvedenými komentáři, vyberete-li v editoru text, který chcete skrývat, a poté stisknete Alt+Enter a z kontextové nabídky zvolíte příslušnou možnost *Surround with...* (obr. 7).

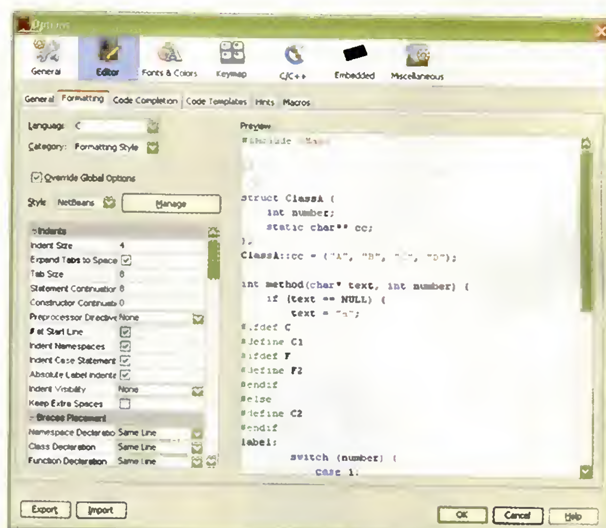
Další záložka v kategorii *Editor – Code Completion* – obsahuje nastavení již zmíněného automatického doplňování kódu. Následující záložka *Code Templates* umožňuje specifikovat textové zkratky, které se nahradí po stisku klávesy Tab (nebo jiné



Obr. 5. Mezi jednotlivými konfiguracemi projektu lze snadno přepínat přímo z hlavní nástrojové lišty



Obr. 4. Okno konfigurace projektu, které lze otevřít kliknutím na položku Properties v kontextové nabídce projektu v okně Projects, příp. Files, nebo prostřednictvím menu File → Project Properties. Jeden projekt muže mít více konfigurací, které lze spravovat po kliknutí na tlačítko Manage Configurations ...



Obr. 6. Nastavení automatického formátování kódu

zvolené klávesy) předdefinovaným textem. Např. pro jazyk C je definováno kolem třiceti takových zkratek. Mezi těmi jednoduššími nalezneme např. zkratku „def", která se nahradí po stisknutí klávesy Tab textem „#define", nebo „fl", která se nahradí textem „float". Nalezneme zde ale i složitější. Jednou z nich je zkratka „fcom", která se nahradí výše zmíněným komentářem pro skrývatelný blok kódu definovaným jako:

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="${comment}">

${selection}${cursor}// </editor-fold>

Funkci automatického nahrazování textu po stisknutí klávesy Tab lze používat i v editoru zdrojového kódu v jazyce asembleru (v horní části záložky *Code Templates* vyberte *Language: Assembler*). Pro tento jazyk je předdefinována např. obdobná zkratka „fcom;", lze však přidat libovolné další.

U zdrojových kódů ve vyšším programovacím jazyce (C/C++) nabízí editor různé další praktické funkce. Např. po kliknutí na proměnnou nebo název metody se zobrazí vpravo vedle posuvné lišty všechny její výskyty v daném souboru. Stisknete-li klávesu Ctrl a poté kliknete myší na název proměnné nebo metody, editor vás přenese na její deklaraci. Dále editor podporuje zaznamenávání úkolu do zdrojového kódu. Úkoly (*Tasks*, často rovněž označované jako *ToDos*) jsou speciální komentáře, kterými si vývojář označuje části kódu, ke kterým se chce ještě vrátit, nebo které by se měly z nějakého duvodu ještě zrevidovat. MPLAB X nabízí např. předdefinované úkoly TODO, FIXME, PENDING a další. Textové řetězce, které budou v komentářích považovány za označení úkolu, lze editovat v okně předvoleb: menu *Tools → Options*, kategorie *Miscellaneous*, záložka *Tasks*. Samotné úkoly z jednotlivých projektů lze pak souhrnně zobrazit v okně *Tasks*, které se otevře ve spodní části pracovní plochy po kliknutí na položku v menu *Window → Tasks*.

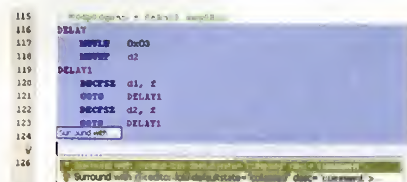
Pro většinu běžně používaných souborů (ať už je to zdrojový kód v jazyce C, C++ nebo asembleru nebo např. soubor ve formátu XML, dávkový soubor nebo soubor MakeFile) nabízí editor vývojového prostředí MPLAB X barevné zvýraznění syntaxe. Např. u souboru *.asm editor rozpozná, zdali daný text reprezentuje návěští, instrukci, textovou nebo numerickou konstantu, speciální funkční registr, komentář, identifikátor, direktivu apod. MPLAB X nabízí plnou kontrolu nad tím, jak se budou jednotlivé elementy v textu zobrazovat. V okně *Options* (menu *Tools → Options*) v kategorii *Fonts & Colors* v záložce *Syntax* lze pro každý typ souboru, u kterého je zvýrazňování syntaxe podporováno, nastavit pro jednotlivé kategorie elementů font, barvu textu, barvu pozadí a podtržení nebo přeškrtnutí a jeho barvu (obr. 10). Ve zbývajících záložkách kategorie *Fonts & Colors* pak naleznete mnoho dalších nastavení barev, např. barvy pozadí právě aktivního řádku, vybraného textu nebo hledaného řetězce (záložka *Highlighting*), barvy pozadí řádku s breakpointem (záložka *Annotations*) atd. Navíc je zde možné vytvářet profily, které umožňují snadno změnit nastavení všech barev a fontů.

V horní části okna editoru se nachází nástrojová lišta, která nabízí operace dostupné pro všechny textové soubory (obr. 11). První tři tlačítka slouží k navigaci (zpět na místo poslední editace, zpět a dopředu). Následující čtyři tlačítka slouží k vyhledávání. Tlačítko s lupou vyhledá následující výskyt v editoru aktuálně označeného řetězce, další dvě tlačítka naleznou předchozí a následující výskyt řetězce, který jsme před tím vyhledali pomocí tlačítka s lupou, a poslední ze čtveřice tlačítek pro hledání umožňuje v editoru zvýraznit všechny výskyty hledaného řetězce. Tento typ hledání lze využít např. při editaci *.asm souboru pro zvýraznění všech výskytů určité proměnné nebo konstanty. Editor samozřejmě nabízí i klasické hledání libovolného textového řetězce. Vyhledávací dialog se zobrazí klávesovou zkratkou Ctrl + F nebo prostřednictvím menu *Edit → Find...* Potřebujete-li vyhledat určitý text a ten nahradit jiným, můžete využít funkci *Replace* (klávesová zkratka Ctrl+H nebo menu *Edit → Replace...*). Další tři tlačítka v horní nástrojové liště editoru slouží k přesunu mezi záložkami v daném souboru (skok na předchozí/skok na další) a k vytvoření nebo smazání záložky na řádku, na kterém je právě umístěn kurzor. Záložka je jednoduché označení určitého řádku, které je indikováno světle modrým symbolem v oblasti, kde se normálně zobrazuje číslo řádku. Následující dvě tlačítka v nástrojové liště slouží ke změně odsazení vybraného bloku textu (zmenšení/zvětšení odsazení). V případě, že v editoru často provádíte určité typy opakujících se úloh, můžete si nahrát makro (tlačítko s červeným kolečkem započne nahrávání a tlačítko s šedivým čtverečkem je ukončí). Makra lze spravovat v okně předvoleb: menu *Tools → Options*, kategorie *Editor*, záložka *Macros*. Kromě vytváření nových maker nebo jejich mazání zde lze každému makru přiřadit klávesovou zkratku. Poslední blok tlačítek v nástrojové liště editoru slouží k přidání nebo odebrání komentáře vybraného bloku kódu.

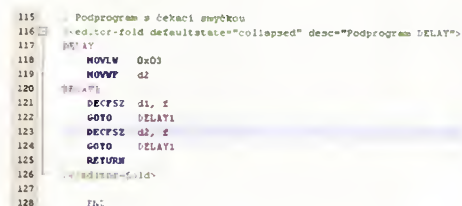
Kromě textových souborů lze v editoru vývojového prostředí MPLAB X zobrazit i některé typy binárních souborů, např. obrázky.

Vít Špringl

(Pokračování příště)



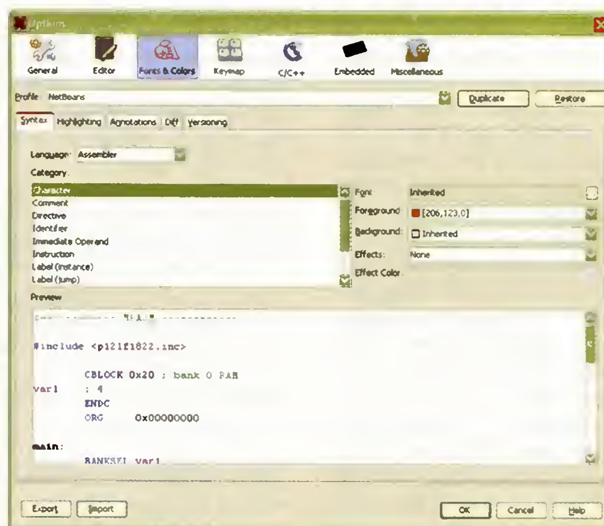
Obr. 7. Kontextovou nabídku Fix Code lze po označení textu vyvolat z menu Source → Fix Code..., stisknutím klávesové zkratky Alt+Enter nebo kliknutím na symbol žárovky, který se zobrazí místo čísla řádku. V případě souboru asm se automaticky zobrazí kontextová nabídka Surround with



Obr. 8. Pomocí komentáře ve speciálním formátu (XML) lze ohraničit blok kódu, u kterého se objeví symbol „minus". Kliknutím na tento symbol lze daný text v editoru skrýt (viz obr. 9)



Obr. 9. Skryté řádky lze opětovně zobrazit kliknutím na symbol „plus" nebo dvojitým kliknutím na rámeček „Podprogram DELAY"



Obr. 10. Nastavení fontu a barev pro zvýraznění syntaxe



Obr. 11. Horní nástrojová lišta editoru při otevření textového souboru

Napáječ přehrávače MP3 se zvyšujícím měničem

V minulém čísle PE-AR bylo v této rubrice popsáno několik druhu amatérských napáječů pro moderní přehrávače MP3. Tyto přehrávače mají pevně vestavěný akumulátor a zevnějšku se mohou napájet přes konektor USB napáječem s výstupním napětím 5 V a výstupním proudem alespoň 300 mA.

V této stati si popíšeme další druh vhodného napáječe, a to se zvyšujícím měničem. Takovýto napáječ je výhodný např. na expedicích, kde není k dispozici síť a kde zvyšující měnič dovoluje získávat napětí 5 V pro přehrávač z několika alkalických nebo akumulátorových článků. Používáme tužkové články (AA), při požadavku na co nejmenší rozměry napáječe často vyhoví i články mikrotužkové (AAA).

Nejvýhodnější je měnič napájet třemi články poskytujícími napětí 3 až 4,5 V. Při použití dvou článku by měl měnič menší účinnost a články by mohly být proudově přetížené. Při použití čtyř článku by zase působilo problém jejich možné maximální napětí 6 V, kvůli kterému by muselo být použito složitější zapojení měniče.

Schéma zapojení napáječe se zvyšujícím měničem je na obr. 1. V měniči je použit obvod MC33063A (IO1) v běžném, mnohokrát popisovaném zapojení.

Měnič správně pracuje při vstupním napětí větším než 2,5 V. Při vstupním napětí 3,5 až 4,5 V je proud měniče naprázdno 6 až 8 mA. Proto se musí v klidovém stavu měnič odpojovat od baterie spínačem S.

Během vývoje jsem měřil v obvyklém provozním režimu (při vstupním napětí 3,5 až 4 V, výstupním napětí 5 V a výstupním proudu 90 mA) účinnost měniče pro tři typy tlumivek L1. S axiální tlumivkou 100 μH (FASTRON) jsem naměřil účinnost 63 %, s radiální tlumivkou 330 μH (FASTRON) a toroidní tlumivkou 470 μH (Radiohm) byla účinnost 69 %. Z cenových a rozměrových důvodů doporučuji radiální tlumivku. Její indukčnost, stejně jako kapacita kondenzátoru C2 není kritická. Pokud vadí výška těchto součástek, ohneme jejich vývody a umístíme je naležato.

Při menším odběru proudu okolo 20 mA klesá účinnost měniče k 50 %. Zde se výrazněji projevuje proud naprázdno (vlastní odběr IO1).

Abychom v případě, kdy k napájení měniče používáme akumulátorové články, nemuseli kvůli nabíjení tyto články vyjímat z napáječe, obsahuje napáječ i velmi jednoduchý nabíjecí obvod. Předřadný rezistor R1 omezuje nabíjecí proud a Zenerova dioda D1 chrání baterii proti přebití. Pro nabíjecí proud 0,1 A (což je číselně zhruba desetina kapacity běžných akumulátorových článku v ampérhodinách) a při napětí U_{nab} zdroje, ze kterého jsou články nabíjeny, určíme odpor rezistoru R1 podle vztahu:

$$R1 = (U_{nab} - 4{,}5)/0{,}1 \qquad [\Omega;\ V]$$

Nabíjecí zdroj se připojuje k napáječi konektorem K375A.

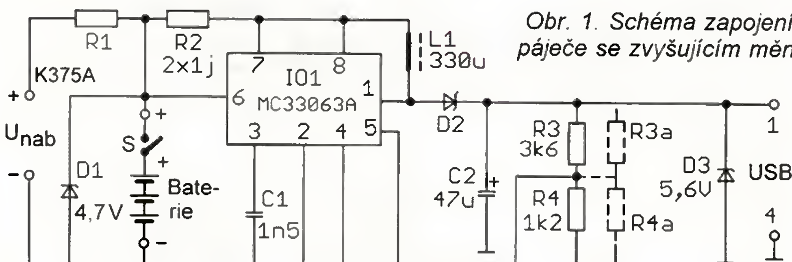
Kromě držáku napájecích článku jsou všechny součástky napáječe (včetně konektoru USB a konektoru K375A) umístěné na desce s plošnými spoji (obr. 2 a obr. 3).

Oživení měniče by mělo být bez problémů. Připojíme napájecí napětí z laboratorního zdroje. Zkontrolujeme výstupní napětí naprázdno, případně je mírně upravíme přidáním rezistoru R3a nebo R4a. Připojíme zatěžovací rezistor (asi 20 Ω/2 W) a zkontrolujeme, že se výstupní napětí nezměnilo. Při vstupním napětí 3,5 až 4 V změříme vstupní proud a zkontrolujeme účinnost měniče.

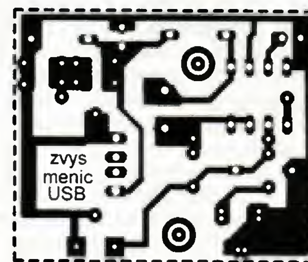
Oživenou desku měniče spolu s držákem napájecích článku umístíme do malé plastové krabičky.

Při provozu měniče muže nastat problém, když bude mít jeden nebo více článku velký vnitřní odpor. Při značném napájecím proudu bude rychle klesat napájecí napětí měniče. Měnič se snaží udržet na svém výstupu nastavené napětí 5 V. Jeho vstupní proud proto dále narůstá, roste úbytek napětí na vnitřním odporu baterie a napáječ nakonec zkolabuje. Abychom se uvedenému problému vyhnuli, doporučuji u nabitých článků zkontrolovat při odběru zhruba 0,3 A svorkové napětí. U všech článku by mělo být přibližně stejné.

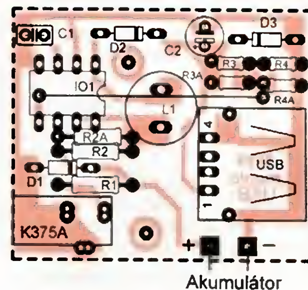
Pokud přehrávač MP3 vyžaduje napájecí proud až 0,3 A (jako můj SWEEX MP470), doporučuji používat k napájení měniče pouze tužkové články (AA) a mít je v zaručeně dobrém stavu.



Obr. 1. Schéma zapojení napáječe se zvyšujícím měničem



Obr. 2. Deska s plošnými spoji napáječe se zvyšujícím měničem (měř.: 1 : 1)



Obr. 3. Rozmístění součástek na desce napáječe se zvyšujícím měničem

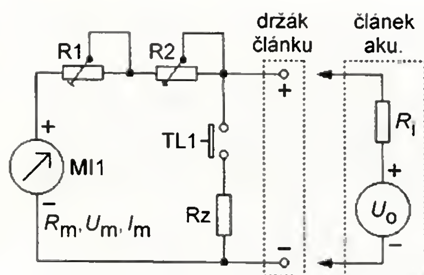
Seznam součástek

R1	viz text
R2, R2a	1 Ω, miniaturní
R3	3,6 kΩ, miniaturní
R4	1,2 kΩ, miniaturní
R3a, R4a	viz text
C1	1,5 nF, keramický
C2	47 μF/10 V, radiální
D1	BZX 83V004.7
D2	1N5818
D3	BZX85V005.6
IO1	MC33063A
L1	tlumivka 330 μH, FASTRON 09P-331K

Ing. Jiří Vlček

Tester vnitřního odporu článků NiMH a NiCd

Asi nejdůležitějším parametrem akumulátorových článků je jejich vnitřní odpor R_i, jehož velikost se u nabitých článků pohybuje pod hranicí 0,1 Ω. Pro přímé měření vnitřního odporu vystačíme s jednoduchým testerem, jehož schéma zapojení je na obr. 4.



Obr. 4. Schéma zapojení testeru vnitřního odporu článku

MI1 je ručkové měřidlo s vnitřním odporem R_m a napětím U_m a proudem I_m pro plnou výchylku. Mělo by mít stupnici od 0 do 100, aby na ní bylo možné snadno číst procenta. Nejvhodnější je mikroampérmetr s rozsahem 100 µA.

R1 je předřadník pro rozsah 1 V, jeho odpor vypočítáme podle vztahu:

$$R1 = R_m \cdot (1/U_m - 1). \quad [\Omega; \Omega, V]$$

R2 je předřadník pro nastavení max. výchylky měřidla při napětí jednoho nebo baterie článků 1 až 4 V. Odpor *R2* vypočítáme podle vztahu:

$$R2 = 4 \cdot (R1 + R_m). \quad [\Omega; \Omega]$$

Rz je zatěžovací rezistor. Doporučuji jeho odpor *Rz* = 0,5 Ω. V tom případě bude při vnitřním odporu článku R_i = 0,5 Ω ručka měřidla ukazovat do poloviny stupnice (budeme číst údaj 50 %).

Po vložení článku nebo baterie do držáku a při rozpojeném tlačítku TL1 měřidlo indikuje napětí U_0, tj. napětí článku nebo baterie naprázdno. V tomto stavu nastavíme pomocí R2 plnou výchylku měřidla, kterou budeme považovat za údaj 100 %.

Po stisknutí tlačítka zatížíme měřený zdroj odporem *Rz*. Výchylka ručky měřidla se zmenší a měřidlo bude indikovat napětí U_z, tj. napětí článku nebo baterie při zatížení.

Pokles napětí při zatížení závisí na vnitřním odporu R_i článku nebo baterie podle vztahu:

$$U_z = U_0 \cdot Rz/(R_i + Rz). \quad [V; V, \Omega]$$

Podle tohoto vztahu mužeme z údaje měřidla určit vnitřní odpor testovaného článku nebo akumulátoru.

Jestliže při měření napětí naprázdno (U_0) nastavíme údaj měřidla 100 %, pak při zatížení článku odporem *Rz* = 0,5 Ω je údaj měřidla 100 % při vnitřním odporu R_i = 0 Ω,
údaj 90,91 % je při R_i = 0,05 Ω,
údaj 83,33 % je při R_i = 0,1 Ω,
údaj 71,43 % je při R_i = 0,2 Ω,
údaj 62,50 % je při R_i = 0,3 Ω,
údaj 55,55 % je při R_i = 0,4 Ω,
údaj 50,00 % (střed stupnice) je při R_i = 0,5 Ω,
údaj 33,33 % je při R_i = 1 Ω,
údaj 20,00 % je při R_i = 2 Ω,
údaj 11,11 % je při R_i = 4 Ω.

Měření odporu R_i většího než asi 1 Ω má význam jen při kontrole baterie s více články.

Zdeněk Hampeis, OK1FZH

Nabíjení článků NiMH a NiCd

O článcích NiCd je známo, že vykazují tzv. paměťový efekt, jsou-li nabíjeny ze stavu nedostatečného vybití. Méně se to ví o článcích NiMH, sám jsem podlehl neúplné informaci, že tyto články paměťový efekt nemají. Je to jen půl pravdy, protože po několikanásobném nabití z nedostatečně vybitého stavu vykazují efekt, který se nenazývá paměťový, ale „lazy battery" (tj. líná baterie). Navenek se projevuje v podstatě stejně, tj. poklesem kapacity článku.

Na rozdíl od NiCd jsou NiMH velmi citlivé na přebíjení, neměla by nastat situace, že při nabíjení začne klesat svorkové napětí (v terminologii vyráběných nabíječek se označuje změna svorkového napětí symbolem „ΔV" a nabíječka hlídá kladnou hodnotu tohoto parametru). Kdo má bastlení jako ušlechtilého koníčka, nechť si navrhne a realizuje vlastní nabíječku. Pro ty ostatní doporučuji zakoupit typ, který má bezpodmínečně tyto dvě vlastnosti:

- řízení doby nabíjení podle „ΔV",
- funkci dovybití (discharge).

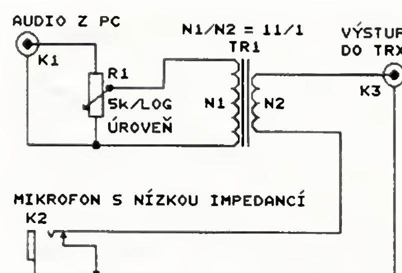
Akumulátory, které přestávají pracovat např. ve fotoaparátu, nejsou dostatečně vybité. Na svou neznalost výše popsaného efektu „lazy battery" jsem během dvou let doplatil prakticky znehodnocením nejlepších a také nejdražších AA-článků. Odmítne-li dnes fotoaparát pracovat, dám články do nabíječky, stisknu tlačítko DISCHARGE a o vše ostatní se nabíječka postará sama (a ještě mi to indikací oznámí).

Nabíječek je na trhu mnoho, nebudu uvádět značku, ale moje stála 450,- Kč.

Zdeněk Hampeis, OK1FZH

Mikrofonní směšovač pro radiostanici

Je příjemné, když váš počítač hovoří za vás, zvláště při dlouhých závodech s provozem SSB. Existuje řada programů, které dokážou zařídit, aby zvuková karta PC poskytovala ve správných okamžicích přednahraná sdělení. Je však nutné mít zařízení, které audiosignál z PC zavede do radiostanice a přitom ho smíchá se signálem z mikrofonu, který musí být stále aktivní.



Obr. 5. Schéma zapojení mikrofonního směšovače pro radiostanici

Takovým zařízením je popisovaný mikrofonní směšovač, jehož schéma zapojení je na obr. 5.

Při návrhu směšovače se vycházelo ze skutečností, že zvuková karta poskytuje daleko silnější audiosignál, než je schopen zpracovat mikrofonní vstup radiostanice, a že je nutné galvanicky oddělit PC od radiostanice, aby se do nf signálu nevnášel brum a různé rušení.

Proto je ve směšovači přenášen nf signál z PC do radiostanice přes nf transformátor TR1, který přizpůsobuje úrovně signálu a zajišťuje galvanické oddělení. Jedná se o výstupní transformátor s napěťovým převodovým poměrem zhruba 11 : 1 z tranzistorového nf zesilovače. V USA lze takový transformátor obstarat u firmy RadioShack pod číslem 270-1801, u nás ho musíme vytěžit z velmi starého tranzistorového přijímače.

Audiosignál z PC se zavádí do směšovače přes konektor K1 a do transformátoru se vede přes logaritmický potenciometr R1, kterým lze plynule nastavit úroveň audiosignálu z PC tak, aby odpovídala úrovni signálu z mikrofonu.

Mikrofon, který musí být dynamický s nízkou impedancí, se připojuje do konektoru K2. Signály z PC a mikrofonu se směšují (sčítají) tím způsobem, že mikrofon je zapojen do série se sekundárním vinutím transformátoru TR1. Výsledný signál se vede do mikrofonního vstupu radiostanice přes konektor K3.

Směšovač je zkonstruován do malé ploché plastové skříňky, absence stínění není na závadu. Na horní stěně skříňky je umístěn potenciometr R1, na boční stěně je konektor K2 (zásuvka jack mono 3,5 mm) pro mikrofon. Z bočních stěn též vycházejí stíněné nf kablíky, na jejichž koncích jsou připájené konektory K1 a K3 (vidlice jack mono 3,5 mm). Délka kablíků závisí na uspořádání vysílacího pracoviště, při vhodném umístění směšovače musí kablíky s rezervou dosáhnout do PC a do radiostanice. Kablíky jsou zajištěny proti vytržení ze skříňky tavným lepidlem. Pochopitelně můžeme podle potřeby použít jakékoliv konektory.

MM

QST, prosinec 2012

Filtr k subwooferu

Popisovaný filtr, jehož schéma zapojení je na obr. 6, přetváří signály z levého (L) a pravého (P) stereofonního kanálu na basový signál potřebný pro buzení výkonového zesilovače subwooferu. Toto zařízení je dodáváno v Polsku jako stavebnice s označením AVT1687.

Zařízení obsahuje směšovač signálů L a P, regulátor hlasitosti a filtr typu dolní propust pro vytažení basového signálu ze smíchaných signálů L a P. Jako aktivní součástky jsou použity čtyři operační zesilovače (OZ) obsažené v IO LM324 (IO1A až IO1D).

Signály L a P se směšují (sčítají) proudově na invertujícím vstupu OZ IO1C opatřeném zpětnovazebním rezistorem R5. Na vstup OZ se signály přivádějí přes oddělovací rezistory R3 a R4. Díky shodným odporům (22 kΩ) rezistorů R3 až R5 má směšovač pro oba signály jednotkové napěťové zesílení.

Aby se k odporu oddělovacích rezistorů R3 a R4 nepřičítal předem neznámý výstupní odpor zdroje signálu L a P, jsou před R3 a R4 předřazeny oddělovací sledovače signálu s OZ IO1A a IO1B. Sledovače mají jednotkové napěťové zesílení a téměř nulový výstupní a téměř nekonečný vstupní odpor. Signály L a P se z vnějšího zdroje (např. z domácí hi-fi aparatury) přivádějí do sledovačů přes vstupní konektor K1. Vstupní odpor celého filtru pro subwoofer je určován odporem rezistorů R1 a R2 (47 kΩ), přes které je přiváděno předpětí (potenciál země) na neinvertující vstupy sledovačů.

Monofonní signál vytvořený sečtením signálů L a P je z výstupu OZ IO1C veden přes logaritmický potenciometr P1 pro ovládání relativní hlasitosti basů (vůči hlasitosti reprodukovaných signálů L a P) do filtru typu dolní propust, který potlačuje vyšší kmitočty a na výstup propouští jenom basy určené pro subwoofer.

Dolní propust je aktivní s OZ IO1D. Na nízkých kmitočtech má propust jednotkové zesílení napětí, signály s kmitočtem vyšším, než je její horní mezní kmitočet, potlačuje se strmostí přibližně -12 dB/oktávu. Lineárním potenciometrem P2 lze nastavit horní mezní kmitočet filtru podle potřeby v rozmezí přibližně od 70 do 270 Hz (-3 dB).

Z dolní propusti je basový signál veden na výstupní konektor K2.

V cestě nf signálu je řada oddělovacích kondenzátorů (C1 až C5 a C8), které zabraňují přenosu ss složky signálu mezi jednotlivými stupni zařízení.

Filtr k subwooferu je napájen symetrickým napětím ±18 až 35 V, které se přivádí na kontakty +V a -V konektoru K3. Napájecí napětí se může odebírat z některého z vnějších zesilovačů, ke kterým je filtr pro subwoofer připojen, nebo ze zvláštního nestabilizovaného síťového zdroje. Pro napájení OZ IO1 je vnější napájecí napětí snižováno na úroveň ±15 V stabilizátory 7815 (IO2) a 7915 (IO3). Celkový odběr proudu z vnějšího zdroje je maximálně ±15 mA.

MM

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA, 8/2012

Regulátor 2 pro mikrovrtačku

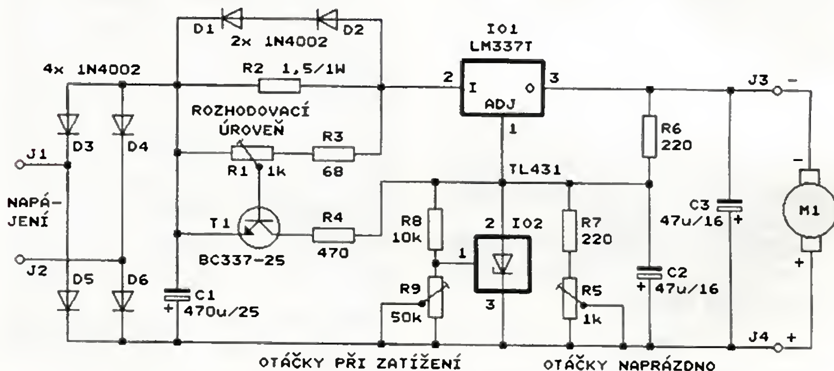
V minulém čísle PE-AR 3/2013 byl v této rubrice popsán regulátor pro mikrovrtačku, který při jejím běhu naprázdno snižuje její otáčky, aby tolik nehlučela.

Nyní popisovaný regulátor 2 je zapojen téměř shodně a pracuje na zcela stejném principu, avšak nevyžaduje napájení ze stabilizovaného zdroje, protože obsahuje vlastní stabilizátor napětí.

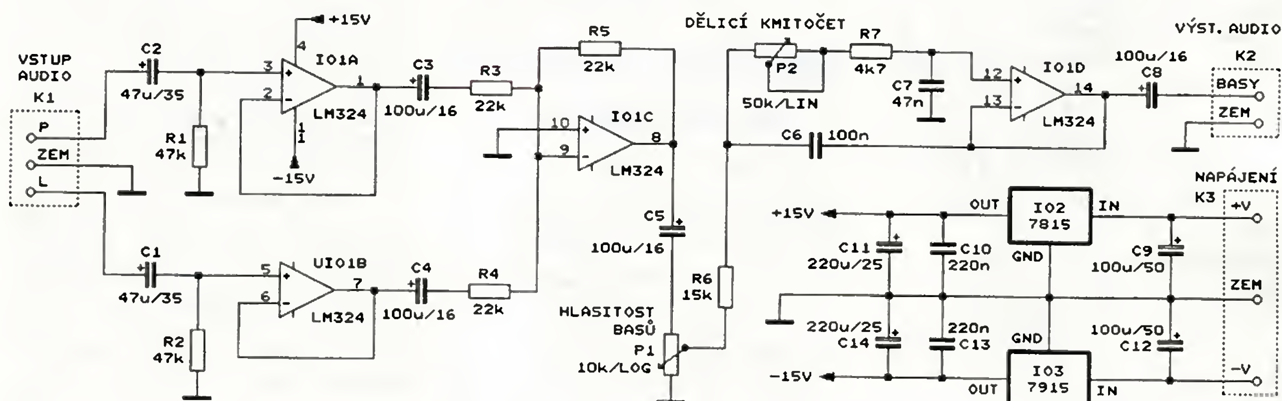
Schéma zapojení regulátoru 2 je na obr. 7. Pokud vrtačka není zatížená a T1 je vypnutý, je napětí přiváděné na vrtačku určováno úbytkem napětí na součástkách R7 a R5 vytvářeným proudem 5,68 mA tekoucím z výstupu IO1 přes R6. Trimrem R5 lze tedy nastavit otáčky vrtačky naprázdno.

Při mechanickém zatížení vrtačky sepne T1 a součástkami R7 a R5 začne protékat přídavný proud odtékající rezistorem R4 a sepnutým T1. Přídavným proudem se zvětší úbytek napětí na R7 a R5 natolik, že se aktivuje napěťová reference TL431 (IO2), která pak stabilizuje napětí na R7 a R5 na úrovni svého referenčního napětí bez ohledu na to, jakou velikost má vnější napájecí napětí přiváděné na vstupní svorky J1 a J2 regulátoru 2. Referenční napětí obvodu IO2 se nastavuje děličem se součástkami R8 a R9 a trimrem R9 je lze měnit v rozmezí 2,5 až 15 V.

Napájecí napětí pro zatíženou vrtačku (na svorkách J3 a J4) je dáno součtem referenčního napětí obvodu IO2 a úbytku napětí 1,25 V na R6. Referenčním napětím jsou proto určovány otáčky vrtačky při zatížení.



Obr. 7. Schéma zapojení regulátoru 2 pro mikrovrtačku



Obr. 6. Schéma zapojení filtru k subwooferu

Referenční napětí vždy nastavujeme o 1,25 V nižší, než je jmenovité napájecí napětí vrtačky.

Vnější napájecí napětí se ze svorek J1 a J2 vede do regulátoru 2 přes diodový můstek s diodami D3 až D6. Proto nemusíme dbát na polaritu napájecího napětí, popř. můžeme napájet regulátor napětím střídavým přímo ze síťového transformátoru. Aby bylo usměrňované napětí dostatečně vyhlazeno, má blokovací kondenzátor C1 kapacitu 470 μF.

Napětí na C1 by mělo být asi o 4 až 10 V vyšší, než je jmenovité napájecí napětí vrtačky. Pokud bude napětí na C1 podstatně vyšší, musíme zvětšit odpor rezistoru R4, aby referencí IO2 netekl ve stavu zatížení vrtačky příliš velký proud a IO2 tak nebyl tepelně přetížen. Velikost vnějšího napájecího napětí je pochopitelně omezena mezními parametry stabilizátoru IO1 - mezi vstupem I a výstupem O IO1 může být rozdíl napětí maximálně 40 V.

Na místě obvodu IO1 můžeme použít i stabilizátor opačné polarity typu LM317T, v takovém případě však musíme zapojení regulátoru upravit podle pokynů uvedených v citovaném předcházejícím příspěvku v minulém čísle PE-AR. Navíc musíme navzájem zaměnit katodu a anodu IO2 a prohodit součástky R8 a R9.

MM

RADIO (RU), 7/2012

Blikač se dvěma LED

Blikač budí dvě superjasné LED, které střídavě (s opakovacím kmitočtem okolo 1 Hz) vydávají krátké světelné záblesky.

Jedná se o konstrukci pro úplné začátečníky, kteří si chtějí zhotovit nějaký světelný efekt. Blikač může sloužit jako výstražné zařízení nebo jako poutač při různých hrách nebo v reklamě.

Schéma zapojení blikače je na obr. 8. Jako aktivní součástky jsou použity tři invertory se vstupy typu Schmittův klopný obvod obsažené v IO CMOS 40106BE (IO1A až IO1C). Zbývající tři invertory z IO 40106BE jsou nevyužité a jejich vstupy jsou ošetřeny připojením ke kladné napájecí sběrnici.

První invertor IO1A spolu s R1 a C1 pracuje jako multivibrátor, který zajišťuje periodické blikání LED. Na výstupu IO1A je obdélníkový signál o kmitočtu asi 1 Hz. Kmitočet můžeme podle potřeby upravit změnou odporu rezistoru R1 nebo kapacity kondenzátoru C1.

Signálem z multivibrátoru jsou přes kaskádu dalších dvou invertorů IO1B a IO1C buzeny LED D2 a D4. Aby LED vydávaly jen krátké záblesky, nejsou připojeny přímo k výstupům těchto invertorů, ale jsou připojeny přes kondenzátory C2 a C3, jejichž náboj poskytuje energii k zábleskům.

Když je výstup IO1B v nízké úrovni L, je C2 vybitý přes D2 a je na něm napětí blízké nule. Po přechodu výstupu IO1B do vysoké úrovně H přejde i záporný pól C2 do úrovně H a na LED D2 zapojené do série s R2 se objeví plné napájecí napětí. Diodou LED D2 teče proud určovaný rezistorem R2 a LED svítí.

Proudem protékajícím diodou LED D2 se však C2 nabíjí a napětí na jeho záporném pólu se exponenciálně přibližuje k potenciálu země. Následkem toho se i proud protékající diodou LED exponenciálně zmenšuje do nuly a jas LED plynule klesá. Po nabití C2 LED zhasne. Doba nabití C2 je velmi krátká (řádu milisekund), záblesk světla LED je však intenzivní, protože špičková hodnota nabíjecího proudu kondenzátoru C2 je několik desítek miliampér.

Podobným způsobem je rozsvěcena i druhá LED D4 buzená z výstupu IO1C. Protože IO1C invertuje signál z výstupu IO1B, bliká LED D4 vždy v polovině intervalu mezi záblesky LED D2.

Aby byl světelný efekt výrazný, musí být obě LED superjasné, barvu LED si každý zvolí podle vkusu. Intenzitu záblesků lze zvýšit zvětšením kapacity kondenzátorů C2 a C3, zvětší se však tím i napájecí proud blikače (oproti dále uvedené hodnotě).

Blikač je napájen ss napětím 9 až 12 V z baterie nebo stabilizovaného síťového adaptéru. Odebíraný proud je asi 3 mA, takže sada zinko-uhlíkových tužkových článků vydrží nepřetržitě napájet blikač po dobu dvou až tří týdnu.

MM

Everyday Practical Electronics, únor 2007

Injektor audiosignálu

Injektor, jehož schéma zapojení je na obr. 9, je přípravek pro usnadnění oprav nf zesilovačů apod. Injektorem se zavádí do jednotlivých stupňů zkoušeného zařízení testovací nf signál.

Základem injektoru je nf oscilátor se dvěma doplňkovými tranzistory T1 (PNP) a T2 (NPN), které jsou zapojeny tak, že vytvářejí záporný odpor. Ten je připojen paralelně k časovacímu článku s R1 a C1, který se jeho přičiněním rozkmitá. Kmitočet oscilací závisí na velikosti přiváděného napájecího napětí. Podle potřeby můžeme kmitočet upravit změnou kapacity kondenzátoru C1.

Oscilátor je obdobou klasických doutnavkových oscilátorů z „elektronkových" časů, ve kterých byla místo tranzistorů připojena paralelně k C1 neonová doutnavka se záporným odporem (její zápalné napětí je vyšší než její pracovní napětí).

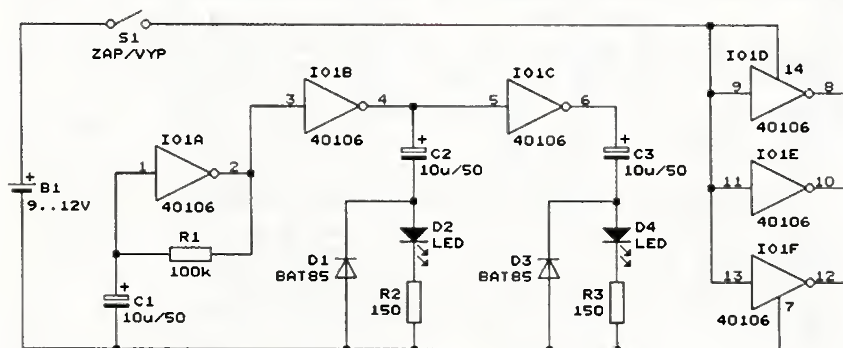
Oscilátor s T1 a T2 je připojen přes Graetzův můstek s D1 až D4 k propojovacím svorkám K1 a K2. K1 je testovací hrot nebo krokosvorka, K2 je krokosvorka na delším kablíku.

Svorku K1 připojujeme do živého bodu testovaného zařízení, na kterém musí být dostatečné ss předpětí. Svorku K2 připojujeme na zem nebo na kladnou napájecí sběrnici.

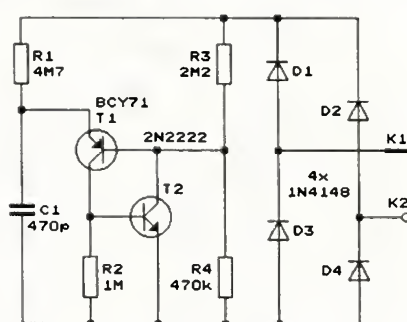
Oscilátor injektoru je napájen ss napětím mezi svorkami K1 a K2, díky můstku s D1 až D4 nezáleží na polaritě tohoto napětí. Potřebná velikost napájecího napětí je alespoň 3 V. Napájecí proud injektoru je jen několik μA, takže nijak znatelně neovlivňuje testovaný obvod. Testovací nf signál se vytváří na vnitřním odporu testovaného obvodu pulsujícím proudovým odběrem injektoru.

MM

Everyday Practical Electronics, duben 2010

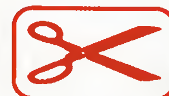


Obr. 8. Schéma zapojení blikače se dvěma LED



Obr. 9. Schéma zapojení injektoru audiosignálu

Koncept elektroniky pro Geiger-Müllerovu trubici



Marek Novák

Tato konstrukce je konceptem elektroniky pro Geiger-Müllerovu trubici. Funkčnost byla otestována na trubici SBM-19. S jednoduchými úpravami může fungovat i s celou řadou dalších trubic - např. AGM100, STS-5 atd.



Upozornění

Před samotným popisem je nutné poznamenat, že toto zařízení generuje napětí a proudy, které mohou být zdraví či životu nebezpečné. Při sestavování a hlavně oživování je proto nutné dbát zvýšené opatrnosti. Autor nebere žádnou odpovědnost za jakékoliv škody na majetku či újmy na zdraví způsobené provozem tohoto zařízení. Kondenzátory mohou být nabité na nebezpečné napětí i dlouho po odpojení napájení!

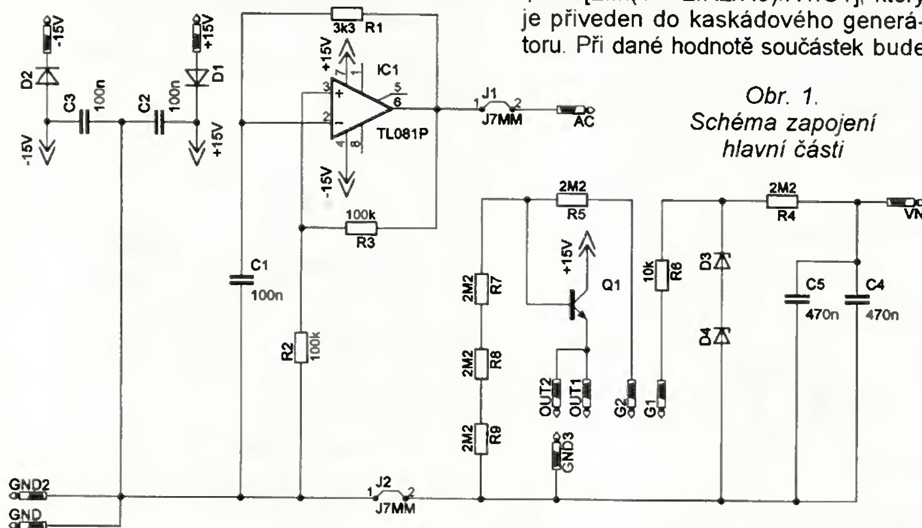
Popis principu

Geiger-Müllerova trubice (dále pouze „GM trubice“) je detektor ionizačního záření (především gama). Povrch GM trubice je obvykle tvořen kovem s velkým atomovým číslem a uvnitř trubice je tenké vlákno. Vnitřek je vyplněn inertním plynem (nejčastěji neon) s příměsí halogenu nebo organické látky. Organická látka nebo halogen umožňuje provoz trubice i při poměrně nízkých napětích (300 až 600 V) oproti 1200 V a více. Doporučuji pořídit si trubici s halogenem, nikoliv s organickou příměsí. Halogen se po zhašení výboje rekombinuje, organická sloučenina nikoliv. Trubice s organickými sloučeninami mají tedy mnohem kratší životnost než halogenové. Při nárazu gama záření na molekulu plynu se ionizuje atom plynu. Díky přítomnosti elektrického pole uvnitř trubice směřuje kladná částice ke katodě a záporná k anodě. Během tohoto zrychlování s sebou „strhává“ další atomy a tím způsobuje lavinový efekt, který se navenek projeví jako krátkodobý puls - trubice na krátký okamžik (desítky mikrosekund až milisekundy) vede elektrický proud. Poté výboj zhasne. Protože proudy procházející GM trubicí jsou velmi malé - v řádu desítek, maximálně stovek mikroampér, je nutné za trubicí umístit citlivý zesilovací člen - například Darlingtonovo zapojení.

Popis konstrukce

Na rozdíl od některých konstrukcí na internetu, které vyžadují vysokonapěťové transformátory, popř. jiné těžko sehnatelné součástky, je zde uvedené řešení jednodušší, je možné ho snadno konfigurovat podle potřeb a mělo by fungovat na první zapojení.

Vstupní elektronika a zesilovač pro výstup GM trubice jsou na v pořadí první DPS. Symetrické napájení ±15 V je přivedeno pomocí svorkovnice do DPS. Diody D1 a D2 slouží jako ochrana proti náhodnému přepólování. Operační zesilovač TL081 (IC1) je zapojen jako relaxační oscilátor. Generuje obdélníkový signál o frekvenci $f_r = 1/[2.\ln(1 + 2.R2/R3).R1.C1]$, který je přiveden do kaskádového generátoru. Při dané hodnotě součástek bude frekvence oscilátoru asi 1,36 kHz. Obdélníkový signál je vyveden na vývod AC.



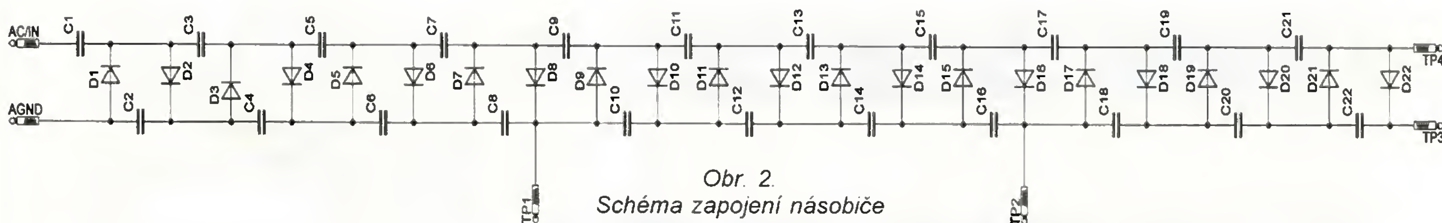
Obr. 1. Schéma zapojení hlavní části

S frekvencí je možné různě laborovat. Nedoporučuji příliš nízkou frekvenci v řádu desítek Hz. Násobič by nemusel „stíhat“ průběžně dodávat energii GM trubici a napětí na ní by nepříjemně kolísalo. Naopak velmi vysoké frekvence v řádu desítek nebo stovek kHz mohou způsobit to, že by se kondenzátory násobiče ani nestihly (v důsledku malého maximálního proudu, který je OZ schopen dodat) nabít na maximální hodnotu. Při vysokých frekvencích se u diod také může projevit jev, který se nazývá komutace. Nenabití kondenzátorů na maximální hodnotu, stejně jako i závěrné špičky při komutaci diod by měly za následek malou účinnost násobiče. Experimentálně jsem zjistil, že optimální frekvence se pohybuje právě okolo 1 až 5 kHz.

Po průchodu deskami s násobiči se vysoké napětí vrací na hlavní DPS na vstup VN a nabíjí se jím kondenzátory C4 a C5. Není nutné je osazovat oba, čím větší však bude jejich kapacita, tím déle se dokáže udržet na trubici napětí potřebné pro její provoz v případě jejího zahlcení nebo odpojení napájení. Dlouhodobé podpětí, stejně jako i přepětí může trubici škodit. Poté napětí prochází přes rezistor R4, kde se omezuje proud na hodnotu desítek až stovek μA.

Hodnoty zenerových napětí u diod D3 a D4 je nutno upravit tak, aby odpovídaly provozním parametrum trubice, která bude provozována. Pro SBM-19 jsem kupříkladu použil dvě diody o zenerovém napětí 150 V.

Pro připojení trubice je použit konektor PHU 02 (protikus do DPS PWL 02S). Nabízí pro tuto aplikaci dostatečnou napěťovou pevnost i mechanickou odolnost proti násilnému vytržení. Vývod G1 se připojí na kontakt označený „+“, vývod G2 na neoznačený kontakt nebo „-“. Pokud vaše trubice takové označení nemá nebo je jiné, je nutné se podívat do „datasheetu“. Při přepólování by sice



Obr. 2. Schéma zapojení násobiče

GM trubice pravděpodobně také fungovala, ale anoda ve středu trubice na to není dimenzována a postupně by degradovala.

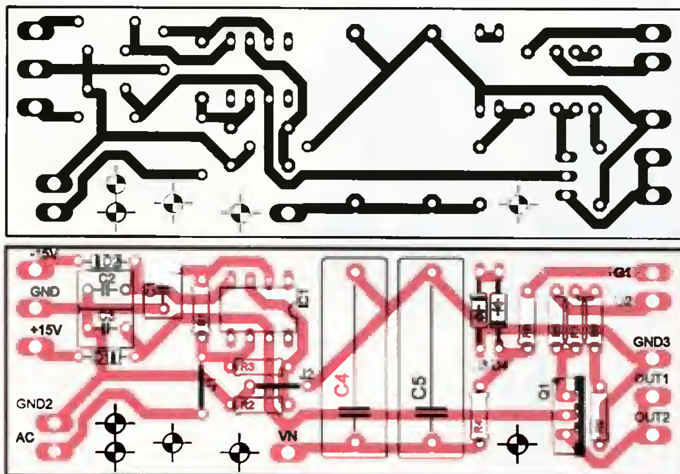
Signál (jednotlivé zachycené paprsky gama záření) je poté přiveden na bázi výkonového tranzistoru v Darlingtonově zapojení. Lze použít různé typy s odpovídajícím zapojením vývodu, konstrukce byla odzkoušena s BDT63A.

Rezistory R7, R8 a R9 lze do určité míry regulovat délku a sílu pulsu - - čím menší je odpor rezistoru, tím kratší a slabší puls.

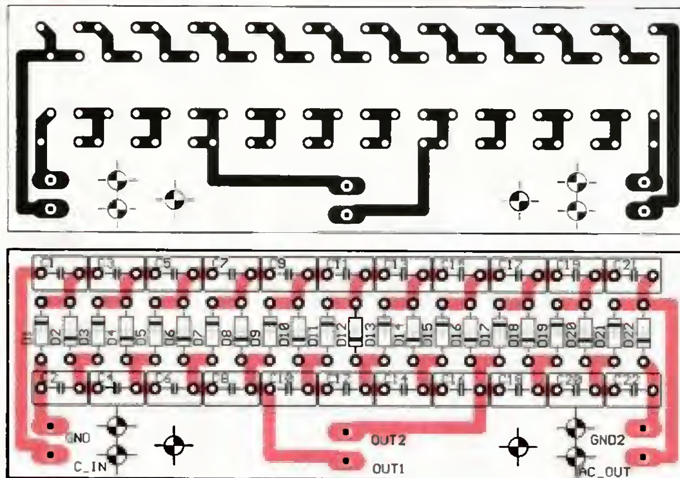
Na výstup lze díky použití výkonového tranzistoru v Darlingtonově zapojení přímo připojit malý reproduktor. Vzhledem k malé délce a většinou malé frekvenci pulsu není nutné tranzistor ani při zátěži 8ohmovým reproduktorem chladit. Výstup je vyveden dvakrát - jednou pro reproduktor a druhý výstup muže být zapojen do čítače pulsu.

Následuje osazení desek násobiču. Jedná se o standardní konstrukci jednocestného kaskádového generátoru. V závislosti na potřebném napětí je nutné zvolit odpovídající počet osazených stupňu. Pro trubici SBM-19 bylo nutné osadit jednu celou DPS a třetinu druhé DPS. Protože není přírůstek napětí s každým osazeným stupněm konstantní, pro dosažení dvojnásobného napětí nestačí osadit dvojnásobek stupňu, ale spíše trojnásobek až čtyřnásobek.

Jak již bylo zmíněno dříve, GM trubice je náchylná i na podpětí, proto není na závadu, když je napětí za násobičem o 30 až 50 V větší, než napětí na Zenerových diodách. V případě zahlcení nebo náhodného vypnutí napájení je trubice mnohem déle provozována v optimálních podmínkách. S hodnotami součástek na násobičích je opět možné různě laborovat. Při použití menších kapacit kondenzátoru je výsledné napětí vyšší, zdroj je však „měkčí“. Naopak při použití větších kapacit kondenzátoru je zdroj tvrdší, výsledné napětí je však menší.



Obr. 3. Deska s plošnými spoji hlavní části



Obr. 4. Deska s plošnými spoji násobiče

Experimentováním jsem došel k závěru, že optimum se pohybuje okolo 150 až 220 nF. Použitím Schottkyho diod namísto běžných je možné zmenšit počet potřebných stupňu, ale jsou dražší než obyčejné 1N4007. Po propojení desek násobičů (je důležité omylem vodiče nepřepólovat, násobič by pak nefungoval správně) a odzkoušení funkce oscilátoru se výstup násobiče připojí na vývod VN hlavní DPS.

Upevnění trubice

Na krátkodobé otestování trubice je možné oba kontakty „nadrátovat“. Toto řešení ale není ani bezpečné, ani z hlediska používání praktické. S uvedeným zapojením provozuji GM trubici SBM-19. Vzhledem k tomu, že na trhu nejsou nabízena žádná řešení upevnění těchto trubic, je v drtivé většině případu nutné vyrobit si pouzdra svépomocí. Jedna z možností je na fotografii na obr. 5. Do hliníkové trubky, jejíž vnitřní prumer je asi o 3 mm větší než max. prumer trubice, byl odvrtán a dopilován podélný otvor. Tam, kde by se mohla GM trubice dotknout vnitřní stěny trubky, je trubka vylepena izolační páskou.

Aby byla zajištěna maximální bezpečnost trubice i při pádu nebo větším nárazu, před vsazením trubice do pouzdra horní i dolní část dostatečně „vysteleme“ molitanem nebo jiným měkkým a pružným materiálem. Detailní fotografie uspořádání vnitřku pouzdra je na obr. 6.

Jako kontakty se mi nejvíce osvědčila pojistková pouzdra do DPS.

V žádném případě na GM trubici NEPÁJÍME! Vlivem přehřátí by se mohla porušit hermetičnost, do trubice by se dostal vzduch a to by zpusobilo její trvalou nefunkčnost.

Dokončení konstrukce a oživení

Nejprve osadíme hlavní DPS a otestujeme, zda po připojení napájení ±15 V oscilátor kmitá s amplitudou okolo 13 V (nikoli 14,3 V, nepoužíváme „rail-to-rail“ OZ).

Nyní připojíme násobiče. Z hlediska oživování se jedná o nejnebezpečnější část, je nutné dbát zvýšené opatrnosti. Ačkoliv nejsou kapacity kondenzátoru, na kterých je nebezpečné napětí, nikterak velké, predisponovaného člověka může krátkodo-



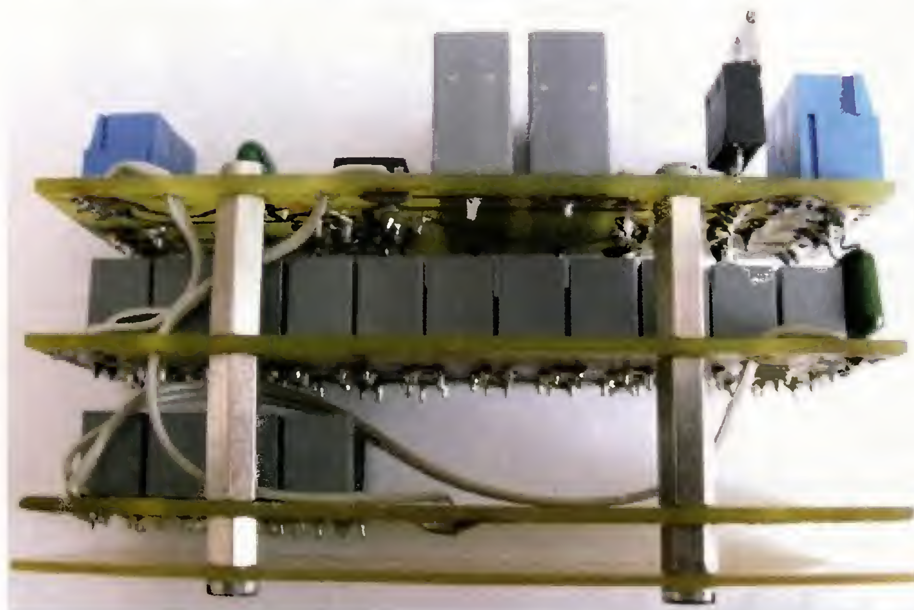
Obr. 5. GM trubice



Obr. 6. Sestava GM trubice



Obr. 7. Osazená hlavní deska



Obr. 8. Sestava hlavní desky s násobiči

bý impuls o napětí přes 300 V ohrozit na životě! Doporučuji před manipulací vybít kondenzátory násobiče - nejlépe zkratovat výstup. Pokud je naměřeno na násobiči optimální napětí (o 30 až 50 V větší než napětí osazených Zenerových diod), připojíme výstup na vývod VN.

Zapneme zařízení, vyčkáme několik sekund a připojíme GM trubici. Pokud je dostatečně citlivá, měli bychom na výstupu (OUT1 a OUT2) osciloskopem nepravidelně naměřit krátké impulsy - záření pozadí.

Po přiblížení radioaktivního materiálu (uranového skla, smolince, thoria apod.) by se měla frekvence pulsu zvýšit. Pokud se tak neděje, je nutné překontrolovat, zda je na GM trubici odpovídající napájecí napětí. Pokud ano a na druhém vývodu trubice není možné ani při přiblížení radioaktivního materiálu naměřit pulsy, je trubice pravděpodobně vadná. V tom případě ji doporučuji překontrolovat na komerčním GM počítači. Pokud jsou krátkodobé pulsy na trubici měřitelné, ale na výstupní svorkovnici nejsou, překontrolujte obvod s Darlingtonovým tranzistorem.

Celá konstrukce je navržena tak, aby bylo možné hlavní desku a desky násobiče umístit nad sebe a použít pro jejich vzájemné spojení distanční sloupky a šroubky. Výsledek je na fotografiích na obr. 7 a 8. Spojovací vodiče jsou protaženy přes k tomu určené otvory.

Praktické využití zařízení

Danou konstrukci lze využít například při výuce teorie k ionizujícím zářením jako zpestření nebo jako interaktivní pomucku.

Rovněž lze s dostatečně citlivou trubicí měřit i radiační pozadí a další jevy s tím související. S citlivou trubicí lze dokonce porovnávat radioaktivitu různých druhů hornin nebo vzorku.

Běžná životnost trubice by se měla pohybovat minimálně v řádu několika desítek let, je možné tedy říct, že se jedná o jednorázovou investici.

Vhodné trubice je možné sehnat na aukčních nebo inzertních serverech od 500 do 1200 Kč. Doporučuji nešetřit a koupit hned trubici typu SBM-19 nebo STS-5. Nejprve jsem experimentoval s trubicí AGM100, ale ta byla buď nefunkční, nebo tak málo citlivá, že nereagovala ani na přímou expozici uranovým sklem.

Kvůli bezpečnosti provozu doporučuji u tohoto zapojení nepřekračovat napětí 500 V.

Seznam součástek

Hlavní deska

R1	3,3 kΩ
R2, R3	100 kΩ
R4, R5, R7, R8, R9	2,2 MΩ
R6	10 kΩ
J1, J2	drátové propojky nebo rezistory 0 Ω
C1, C2, C3	100 nF
C4, C5	470 nF, fóliový 400 nebo 630 V, v závislosti napětí na násobiči.
IC1	TL071/TL081
Q1	BDT63A
D1, D2	1N4007
D3, D4	Zenerovy diody, součet jejich Zenerových napětí musí odpovídat provoznímu napětí trubice.

Deska s násobiči

C1 až C22	150 až 220 nF
D1 až D22	1N4007 nebo Schottkyho diody

Síťový spínaný zdroj ±12 V

VYBRALI JSME NA OBÁLKU

Ing. Jan Šedivý

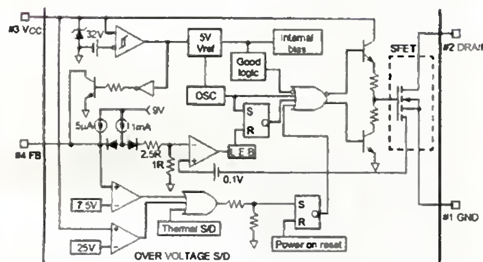
Konstrukce síťového spínaného napájecího zdroje o výstupním napětí ±12 V volně navazuje na konstrukci a popis zdroje, který byl zveřejněný v PE 9/2008 a 10/2008, kde byl použitý integrovaný obvod UC3842, samostatný spínací výkonový tranzistor FET a řada diskrétních součástek. V dále popisované konstrukci byla zcela přepracována primární část, kde byl použitý pouze jediný integrovaný obvod typu KA1L0380R od firmy Fairchild, v tomto IO je již integrován i spínací tranzistor, obvod má pouze 4 připojovací vodiče a pracuje s pevnou frekvencí 50 kHz. Vyžaduje jen minimální počet dalších součástek. Sekundární obvod obsahuje dvě usměrňovací diody a nezbytné filtrační kondenzátory.



Napájecí zdroj v popsaném konstrukčním provedení je na jediné desce s plošnými spoji a v plastové krabičce s větracími otvory tvoří samostatný modul, který je vhodný pro napájení nebo vestavění do různých elektronických zařízení, měřicích přístroju, pro nf zesilovače apod. Výstupní napětí +12 V i při odběru až 4 A je velmi přesně stabilizované. Zdroj vykazuje velmi vysokou účinnost, má malé ztráty a jistě najde uplatnění v mnoha dalších aplikacích.

Technické parametry, koncepce a návrh zapojení

Vstupní napětí: 230 V +10 %, -20 %, 50 Hz.
Výstupní napětí:
+12 V/4 A (max.), 3 A trvale , -12 V/1,5 A.



Obr. 1 Blokové schéma IO KA1L0380R

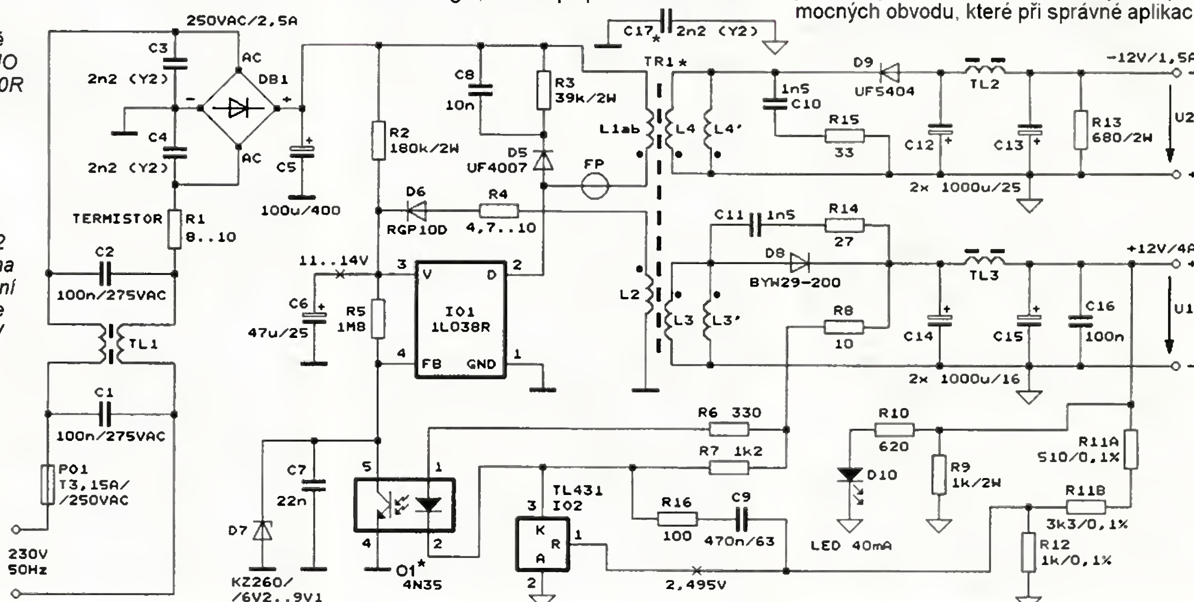
Pracovní kmitočet: 50 kHz ±5 kHz.
Příkon ze sítě naprázdno: asi 1,5 W.
Ochrana proti zkratu na výstupu: zdroj se při zkratu vypne.
Třída ochrany: spotřebič tř. II bez ochranného vodiče.
Zvlnění na výstupu pracovním kmitočtem: max. asi 1 mV při zátěži do 0,5 A, max. asi 15 mV při zátěži 4 A.
Tolerance výstupního napětí: sekce +12 V, ±0,1 %, sekce -12 V, ±20 %.
Změna výstupního napětí stabilizované sekce při změně zátěže 0 až 3 A: max. 5 mV.

Napájecí zdroj je v zapojení typu spínaný zdroj - jednočinný izolovaný blokovací sestupný měnič. Výroba zdroje pro stabilizované napětí v řádu jednotek až desítek voltu není při dnešní součástkové základně efektivní v zapojení koncepce síťový transformátor, usměrňovač malého napětí a lineární stabilizátor. Takové zapojení má malou účinnost a nezanedbatelný výkon se při větším odběru proudu v řádu jednotek ampér neefektivně proměňuje v teplo na chladiči stabilizátoru, navíc je nezbytný rozměrný a tím také těžký síťový transformátor. V dnešní době už je také nezanedbatelná cena elektrické energie, zvláště při požadavku na trvalý provoz, případně trvalé napájení některých přístroju (např. DVBT a SAT přijímače nebo TV-PAL modulátory ve společných anténách na domech, kamery prumyslové televize, zabezpečovací zařízení atd.).

V současné době je na trhu součástek k dispozici více ruzných monolitických integrovaných obvodů, které v sobě sdružují většinu potřebných obvodu primární části. Popsaný napájecí zdroj byl navržený s IO typu KA1L0380R z výroby firmy Fairchild, který je přímo výrobcem určený pro realizaci spínaných napájecích zdroju s výkony max. desítek wattu.

Obvod je v pouzdru TO-220F-4L, což je plastové pouzdro pro montáž na chladič pomocí jednoho šroubku s vývody na jedné straně. Pouzdro je plastové, zcela izolované, takže montáž na chladič nevyžaduje izolační podložku, která je jinak nezbytná např. pro montáž výkonových FET typu IRF apod. IO KA1L0380R má pouze 4 vývody pro zapojení do primární části zdroje, jehož celkové zapojení musí být typu jednočinný blokovací měnič.

Blokové schéma vnitřní struktury obvodu je na obr. 1. Základními nezbytnými obvody impulsního zdroje je oscilátor pracovního kmitočtu, klopný obvod R-S, chybový komparátor a hradlo, čímž je vytvořený šířkový modulátor výstupních impulsů z oscilátoru. Ve struktuře IO je také budič spínacího tranzistoru FET, takže samostatný spínací tranzistor již není potřeba. Ve vnitřní struktuře je dále ještě interní napájecí zdroj 5 V a několik ochranných a pomocných obvodu, které při správné aplikaci



Obr. 2 Schéma zapojení zdroje ±12 V

tohoto IO prakticky znemožňují jeho zničení v provozu. Vývody k připojení IO jsou:
1 GND .... zem,
2 DRAIN .... kolektor spínacího tranzistoru,
3 Vcc .... napájecí napětí,
4 FB .... vstup zpětné vazby pro stabilizaci výstupního napětí.

Obvod má vnitřní ochranu při překročení stanoveného proudu I_d spínacího tranzistoru (2,15 A), ochranu proti překročení napájecího napětí na vstupu Vcc/ochrana 25 V a ještě další Zenerova dioda 32 V, dále je v IO ochrana proti přehřátí (160 °C) a ochrana proti překročení napětí na vstupu FB je asi 7,5 V. Obvod není chráněný proti napěťovým špičkám na kolektoru spínacího tranzistoru, které mohou vzniknout v okamžiku při rozpojení indukčnosti primárního vinutí transformátoru po skončení první části pracovního cyklu měniče. Tranzistor má mezní napětí U_{ds} = 800 V.

Do kolektoru tranzistoru se zapojí primární vinutí transformátoru napájené přímo usměrněným síťovým napětím (310 až 320 V). Tranzistorem a primárním vinutím transformátoru teče proud v první části pracovního cyklu zdroje, kdy je spínací tranzistor sepnutý a energie se hromadí v jádru transformátoru, magnetická indukce v jádru postupně narůstá a diody v sekundární části jsou rozpojené.

Sekundární část zdroje tvoří dvě vinutí na transformátoru pro napětí +12 V a -12 V a dva jednocestné diodové usměrňovače s filtračními kondenzátory a tlumivkami. Diodami teče proud v druhé části pracovního cyklu zdroje, kdy je spínací tranzistor v IO rozpojený a v sekundárních vinutích se indukuje napětí opačné polarity než v první části pracovního cyklu, diody se otevřou, proud nabíjí filtrační kondenzátory a teče do sekundární zátěže a nahromaděná energie v jádru klesá. Podrobněji viz dále.

Schéma zapojení celého zdroje je na obr. 2. Zdroj je rozdělený na primární a sekundární část, obě části jsou od sebe elektricky oddělené transformátorem, primární a sekundární vinutí musí být navzájem izolované tzv. doplňkovou izolací ve smyslu spotřebiče tř. II. Zdroj je připojený na síť 230 V dvoupramennou šňůrou - tedy bez ochranného kolíku. Primární obvody jsou část zapojení nakreslená na obr. 2 - vlevo od jádra transformátoru, je to tzv. neoddělená část od sítě, zem této části je zakreslená obvyklým symbolem. Část zapojení zakreslená vpravo od jádra TR 1 je sekundární část, je oddělená od sítě, její zem je vyznačená v zapojení symbolem „trojúhelník“. ***Tyto země v žádném případě nesmí být navzájem galvanicky spojené!***

Aby se do sekundární části neindukovalo vf rušení z činnosti primárních obvodů, je sekundární zem zablokovaná na primární zem bezpečnostním oddělovacím kondenzátorem C17 na obr. 2. Třetím prvkem, který tvoří elektrické oddělení obvodu, je optočlen O1 ve zpětné vazbě na stabilizaci výstupního napětí +12 V. Prvky, které tvoří elektrické oddělení primární a sekundární části, jsou ve schématu zapojení označené symbolem „hvězdička“ a při výběru součástek a navíjení transformátoru je nezbytné kvalitě elektrické izolace věnovat z hlediska bezpečnosti zvýšenou pozornost.

Základní obvody zdroje podle obr. 2 jsou:
- usměrňovač síťového napětí (Grätz) a filtrační a odrušovací kondenzátory;
- impulsní transformátor navinutý na feritovém jádru;
- IO KA1L0380R a nezbytné součástky;
- jednocestné diodové usměrňovače sekundárních napětí +12 V a -12 V s filtračními tlumivkami a elektrolytickými kondenzátory;
- zpětnovazební obvod s optočlenem a integrovaným referenčním stabilizátorem typu TL431 ve smyčce stabilizace +12 V.

U tohoto typu zapojení spínaného zdroje je možné přesně stabilizovat jen jedno výstupní napětí. V zapojení podle obr. 2 je přesně stabilizovaná jen sekce +12 V, a to jak vůči změně zátěže sekce +12 V i vůči změně zátěže sekce -12 V, tak i vzhledem ke kolísání síťového napětí. V zapojeních zdroju, kde má transformátor více sekundárních vinutí pro několik dalších výstupních napětí, jsou pak všechna další sekundární napětí nestabilizovaná a mohou se měnit v určitých mezích jak při změně zátěže na ostatních „sekundárech“, tak i při změně zátěže na stabilizované sekci. V tomto zdroji tedy sekce výstupu -12 V nemůže být nikdy přesně stabilizována.

Podrobný popis zapojení a funkce součástek

Na obr. 2 je kompletní schéma zapojení zdroje. Zdroj se připojuje na síť 230 V/50 Hz přes pojistku Po1, která chrání primární část zdroje, hlavně usměrňovač a transformátor v případě, že vznikne z nějakých důvodů při provozu ve zdroji zkrat. Na vstupu zdroje je filtrační člen *LC* s dvojitou tlumivkou TL1 a kondenzátory C1 a C2. Tento filtr zamezuje pronikání rušení do sítě, zejména pracovního spínacího kmitočtu 50 kHz a jeho harmonických. Síťové napětí je usměrněné dvoucestně diodovým můstkem D1 až D4, filtraci ss napětí zajišťuje elektrolytický kondenzátor C5. Před tímto usměrňovačem musí být u přívodu střídavého proudu ještě nějaký odpor omezující proudový náraz, který vznikne při připojení síťového napětí, když je C5 vybitý. K tomu účelu slouží termistor R1 s odporem za studena asi 8 až 10 Ω. V případě, že zdroj bude na výstupu více zatížený, termistor mírně zmenší svůj odpor na asi 4 až 6 Ω, tím se omezí zbytečné ztráty a je to postačující odpor k tomu, aby se nezničil C5 nebo přepálila pojistka Po1 i v případě, že nastane krátkodobý nebo mžikový výpadek sítě. Kondenzátor C5 se nabíjí téměř na špičkovou hodnotu síťového napětí. (U_{max} = = 230 . 1,414 = 325 V. V praxi je na C5 napětí o trochu menší, pohybuje se v mezích asi 305 až 320 V podle zátěže zdroje a skutečné velikosti síťového napětí. Usměrněným síťovým napětím je napájené primární vinutí transformátoru s cívkami L1a a L1b, vinutí je na transformátoru rozdělené na dvě části a spojené do série, podrobněji v kapitole „Konstrukce transformátoru“.

Rezistor R2 slouží pro napájení IO1 v době startu zdroje. IO má ve své struktuře obvod „power on reset“, který zajistí, že při každém zapnutí naběhne zdroj od resetovaného stavu - spínací tranzistor je vypnutý. Zdroj se rozběhne až tehdy, když na vývod 3 přivedeme napětí asi 15 V (14 až 16 V) nezbytné pro start IO. Vnitřní napájení IO je navržené tak, aby potřebné napájecí napětí na vývodu 3 - Vcc mělo určitou hysterezi (rozmezí napětí, kdy IO pracuje). Po zapnutí zdroje se přes R2 postupně nabíjí kondenzátor C6. V okamžiku, kdy napětí na něm dosáhne asi 15 V („Start threshold voltage“), zdroj se rozběhne a spínací tranzistor v IO sepne proud přes cívku L1a a L1b. Magnetická indukce v jádru transformátoru vzrůstá a na sekundárních vinutích L2, L3 a L4 se indukuje napětí stejné polarity jako na „primáru“, takže všechny usměrňovací diody na sekundárních vinutích jsou uzavřené a nedodávají do filtračních kondenzátorů C6, C12 ani C14 žádný náboj. V okamžiku přerušení proudu cívkou L1a, L1b po rozpojení spínacího tranzistoru se magnetická indukce v jádru postupně zmenšuje, nastává druhá část pracovního cyklu zdroje. Sekundární napětí se nyní indukují v opačné polaritě. Vinutí L2, tzv. pomocné sekundární vinutí je zapojené tak, aby se na konci připojeném k rezistoru R4 a diodě D6 indukovalo kladné napětí a nabíjelo kondenzátor C6. Potřebnou energii pro start zdroje dodává kondenzátor C6 prvotně nabitý ze sítě přes R2 až do doby, než se na pomocném sekundárním vinutí L2 naindukuje potřebné napětí, které pak přes R4 a D6 začne trvale dobíjet C6 a trvale napájet IO, zdroj již trvale běží. V době startu napětí na C6 postupně klesá. IO pracuje až do spodní hranice napájecího napětí, asi do 10 V (9 až 11 V), zmenší-li se napájecí napětí více, obvod se vypne. R2 musí mít větší odpor, aby se nabil při startu C6, ale aby IO nemohl přes tento odpor pracovat. V případě, že se na L2 nenaindukuje dostatečné napětí hned v několika cyklech po startu integrovaného obvodu (např. při zkratu na sekundárním vinutí nebo při přetížení zdroje), pak nevydrží dostatečné napětí ani na C6 a po několika cyklech činnosti IO napájecí napětí pro něj poklesne a zdroj se vypne. Pokus o start se opět opakuje, zdroj tzv. cykluje.

Pracovní cyklus zdroje je rozdělený na dvě části. V první části pracovního cyklu teče po dobu ΔT proud ze síťového usměrňovače a C5 přes primární vinutí transformátoru a hromadí se energie magnetického pole ($W = 1/2L.I^2$) v jádru transformátoru, proud primárním vinutím lineárně narůstá s časem podle vztahu $I = t.U/L_{prim}$, sekundární diody jsou uzavřené. Ve druhé části pracovního cyklu po zbytek pracovní periody po dobu ΔT neteče přes primární vinutí žádný proud a nahromaděná energie se přesouvá z jádra do sekundární zátěže, proud teče sekundárním vinutím, lineárně s časem klesá se směrnicí $-U_{sec}/L_{sec}$, teče diodami, protože po rozpojení proudu primárním vinutím se na sekundárním vinutí začne indukovat napětí opačné polarity a magnetická indukce v transformátoru postupně klesá. Součet časů první i druhé části pracovního cyklu je celková pracovní perioda zdroje $T = 1/f$. Integrovaný obvod pracuje s frekvencí $f = 1/T$ = = 50 kHz (více v [3]).

Z uvedeného je zřejmé, že výkon do sekundární zátěže je úměrný velikosti energie dodané v době první části pracovního cyklu v době ΔT a tedy přesně době, po kterou teče primárním vinutím proud. Z toho popisu je také zřejmý název zapojení „jednočinný blokovací měnič“.

Pokud vhodnou zpětnou vazbou mezi sekundárním a primárním vinutím zajistíme regulaci doby průchodu proudu primárním vinutím v každé periodě činnosti, pak je možné nastavit a stabilizovat výstupní napětí zdroje jak pro případ změny sekundární zátěže, tak pro případ kolísání síťového napětí. Regulační smyčka nastaví vždy délku první části pracovního cyklu tak, aby výstupní napětí bylo konstantní. Z uvedeného je také zřejmé, že výstupní napětí na sekundární straně nezávisí na převodu transformátoru $p = N_1/N_2$ (N je počet závitu).

Regulační smyčka ve zdroji je realizována optočlenem O1. IO má vstup pro regulaci označený FB. Na tento vstup se proti neoddělené zemi připojí fototranzistor z optočlenu. Zapojení pracuje tak, že při zmenšení napětí na vstupu FB se zkracuje délka první části pracovního cyklu. V IO je zdroj proudu pro fototranzistor, doplněný zvenku ještě rezistorem R5. Kondenzátor C7 zamezuje rozkmitání regulační smyčky a Zenerova dioda D7 chrání IO před zničením, kdyby se z nějakých důvodů dostalo na vstup FB napětí větší než asi 10 V. Zpětná vazba je odvozená ze sekce +12 V.

V primární části jsou ještě součástky D5, R3 a C8. Tyto součástky jsou velmi důležité, jejich porucha ve většině případů způsobí havárii na primární části zdroje - zničení IO. Při činnosti zdroje z výše uvedeného popisu

je zřejmé, že při činnosti zdroje vzniká v jádru cívky trvalá nenulová ss složka magnetické indukce. Z těchto důvodu musí mít jádro transformátoru vzduchovou mezeru, aby se nepřesytilo ss proudem a tím se neztratila indukčnost vinutí. Tím, že má transformátor rozptyl, a také tím, že usměrňovací diody mají nenulovou dobu mezi připojením napětí a otevřením svého přechodu PN (doba otevření bývá u rychlých diod v řádu desítek až stovek ns), vznikne na konci první části pracovního cyklu po rozpojení spínacího tranzistoru v IO velká napěťová špička na konci vinutí L1a, L1b. Dioda D5 usměrní tuto špičku bez ohledu na zátěž a nabije kondenzátor C8. Pak se po zbytek periody indukuje na primární části vinutí transformátoru postupně se zmenšující indukované napětí odpovídající převodu transformátoru, protože směr magnetické indukce v cívce se po rozpojení tranzistoru otočí. Usměrněné napětí, případně náboj na C8 (prvotní špičky i indukované napětí z L1a, L1b) se pak po zbytek pracovní periody pomalu vybíjí přes R3, takže uprostřed další pracovní periody je člen *RC* opět schopný pojmout energii. Ta se v okamžiku rozpojení primárního vinutí ihned nespotřebuje a jako nežádoucí se proměňuje ve vysoké kladné napětí. Při náhodném rozpojení diody, kondenzátoru nebo rezistoru by napětí na cívce L1a, L1b na krátký okamžik velmi vzrostlo a mohlo prorazit spínací tranzistor v IO nebo i vinutí transformátoru. Proto je nezbytné těmto součástkám věnovat zvýšenou pozornost.

Transformátor i tranzistor jsou totiž v okamžiku rozpojení namáhané jednak zmíněným indukovaným napětím, ale to je ještě vzhledem k tranzistoru přičtené k napájecímu napětí zdroje, takže je zcela opodstatněné, že tranzistor musí být dimenzovaný nejméně na téměř dvojnásobek napájecího napětí (2x U_{C5}), tedy nejspodnější hranice 600 V, lépe 700 nebo 800 V. Tranzistor v IO je dimenzovaný na U_{dsmax} = 800 V. Také závěrné napětí D5 musí být aspoň na U_R = 600 V a dioda musí být bezpodmínečně rychlá s dobou otevření jen v řádu desítek ns.

Člen *RC* a dioda také chrání zdroj a IO ve stavech, kdy je skokově odpojená zátěž. Zpětná vazba je totiž ve srovnání s periodou pracovního cyklu velmi pomalá, takže určitou dobu trvá, než zareaguje a zkrátí dobu první části pracovního cyklu. A také tím, že má transformátor rozptyl vlivem vzduchové mezery a ne zcela dokonalé vazby mezi primárním a sekundárním vinutím, se počáteční špičky napětí na L1a, L1b neprojeví na sekundárních vinutích a nemohou se tedy jejich prostřednictvím „spotřebovat". Energie se hromadí i v rozptylové indukčnosti transformátoru a primární vinutí L1a, L1b nemá nulovou indukčnost ani tehdy, když by byla všechna sekundární vinutí zkratovaná nebo velmi zatížená, jako by tomu bylo u ideálního transformátoru.

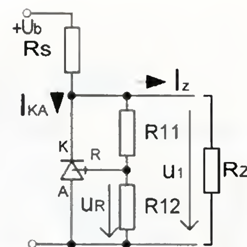
Sekundární část tvoří dvě vinutí: L3 a L4. Obě mají stejný počet závitů a jsou zapojená tak, aby dioda D8 dodávala kladné napětí, tedy sekce +12 V, a dioda D9 dodává záporné napětí. Cívka L4 musí být tedy zapojená obráceně. Z principu činnosti zdroje mohou být oba usměrňovače jen jednocestné. Oba usměrňovače obsahují rychlou diodu a po 2 elektrolytických kondenzátorech 1000 μF, mezi kterými jsou tlumivky. Pro sekci -12 V jsou to součástky D9, C12, TL2 a C13, pro sekci +12 V jsou to součástky D8, C14, TL3, C15 a C16. Rezistory R13 a R9 tvoří tzv. minimální zátěž, bez nich by nefungovala správně regulační smyčka. Zdroj by nenaběhl v případě, že by nebyla ke zdroji připojená žádná zátěž, po zapnutí by se kondenzátor C16 nabil na maximální možné napětí a regulační smyčka by ihned zkrátila první část pracovního cyklu tak, že by se na pomocném sekundárním vinutí L2 nenaindukovalo ani potřebné napětí pro činnost IO1 a zdroj by trvale cykloval.

Tlumivky TL2 a TL3 mají indukčnost asi 10 až 20 μH, což je dostatečné vzhledem k pracovnímu kmitočtu zdroje, takže velmi účinně potlačují zvlnění výstupního napětí pracovním kmitočtem. Při zatíženém zdroji je na C12 a C14 velmi výrazný trojúhelníkový průběh proudu i napětí, který tlumivky účinně odfiltrují, takže na C13 a C16 je vyhlazené ss napětí i při maximální zátěži zdroje. Z toho je zřejmé, že zejména C12 a C14 musí mít malý ztrátový činitel při použití na frekvenci 50 kHz, jinak se budou při zátěži značně zahřívat nabíjecím a vybíjecím proudem a budou mít malou životnost.

Transformátor byl pro uvedené zapojení navržený tak, aby doba první části pracovního cyklu (Δ*T*) byla pokud možno krátká a aby i při maximální zátěži zdroje po co největší dobu tekl proud z vinutí přes sekundární diodu D8, (D9) do zátěže. Kdyby byla indukčnost vinutí transformátoru větší, pak by byla doba první části pracovního cyklu také větší, ale zkrátila by se doba druhé části cyklu a proud do sekundární zátěže v době akumulování v první části by musely dodávat jen filtrační kondenzátory, které by tak byly vystavené zbytečnému dynamickému namáhání. Při menší indukčnosti vinutí je tedy i větší proud spínacím tranzistorem i primárním vinutím na konci první části cyklu, což však nijak nevadí. Při přetížení zdroje by pak regulační zpětnovazební smyčka měla snahu dobu první části pracovního cyklu prodloužit, tím by se ovšem překročil dovolený proud spínacím tranzistorem a IO v takovém případě ihned vypne. Tím je zdroj zkratuvzdorný i přetížení vzdorný. Na druhou stranu však při malé zátěži není celá doba pracovního cyklu využitá, což však nijak nevadí. Viz dále a obr. 4b.

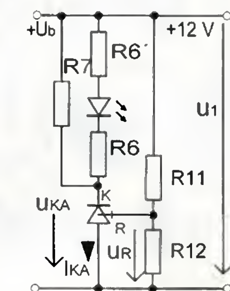
Regulační smyčka je odvozená ze sekce +12 V a tvoří ji referenční stabilizátor napětí IO2 TL431, dioda v optočlenu, pomocné rezistory R6, R7 a R8. Člen *RC* R16/C9 zamezuje rozkmitání, regulační smyčka je obvod druhého řádu, který může při nevhodných hodnotách součástek kmitat. Důležitými součástkami jsou dále R11a, R11b a R12, kterými je pevně nastavené výstupní napětí +12 V. Činnost stabilizační smyčky a obvodu TL431 vysvětlíme na obr. 3, na kterém je základní zapojení obvodu TL431 jako paralelního stabilizátoru. Obvod TL431 má tři vývody - Katoda, Anoda a Reference. Někdy se nazývá také „nastavitelná Zenerova dioda", neboť jeho funkce je podobná. Obvod funguje v zapojení podle obr. 3a jako paralelní stabilizátor tak, že IO teče mezi katodou a anodou proud I_{ka} ze zdroje přes srážecí rezistor Rs. Odporový dělič R11/R12 musí být nastavený tak, aby na výstupu bylo napětí o velikosti U_R = 2,495 V. Obráceně postaveno to znamená, že napětí u_1 musí být tak velké, aby napětí u_r bylo po „vydělení" odporovým děličem z u_1 právě 2,495 V.

Obvod TL431 nastaví proud I_{ka} vždy tak, aby uvedená podmínka byla splněná a aby tedy obě napětí přesně odpovídala dělicímu poměru R11/R12. Z rozboru je zřejmé, že při zatížení uzlu k-Rs-R11 dalším odporem Rz, přes který teče proud I_z do zátěže, musí tedy poklesnout proud I_{ka} integrovaného stabilizátoru. Obdobně zvětšíme-li napětí +Ub, pak musí proud I_{ka} stoupnout, jinak by se výstupní napětí U1 zvýšilo. Mezi katodu IO TL431 a uzel Rs a R11 můžeme vložit teoreticky jakýkoliv odpor nebo LED apod., aniž se jakkoliv změní napětí U1. Jen se změní napětí U_{ka} a I_{ka} obvodu TL431. Nejmenší možné stabilizovatelné napětí tímto IO je napětí 2,495 V, které bude na IO tehdy, když referenční vstup R spojíme přímo s katodou IO. Na základě této skutečnosti pak vyplývá za-



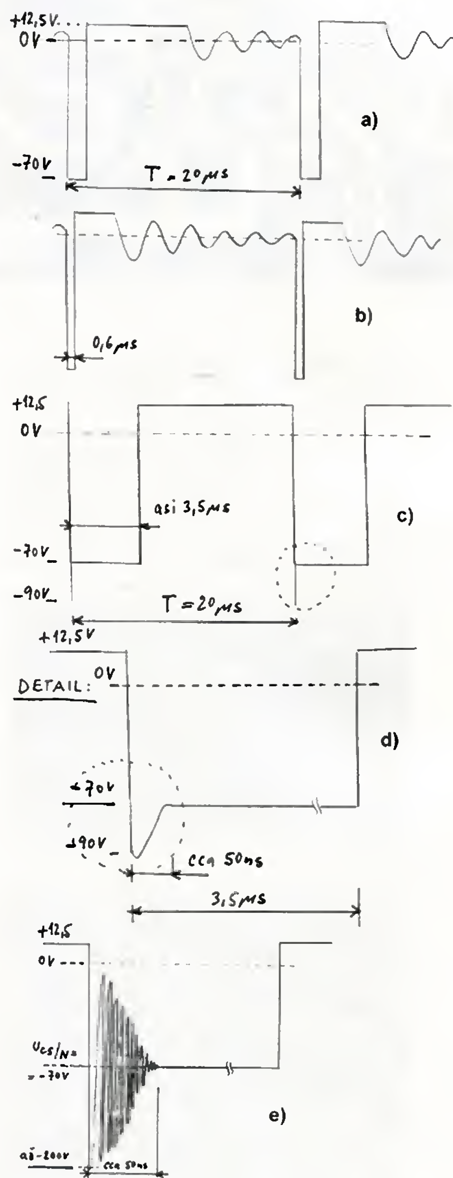
Obr. 3a. Činnost stabilizační smyčky a obvodu TL431

$u_1 = (1 + R11/R12).u_R$
$u_R = 2,495$ V

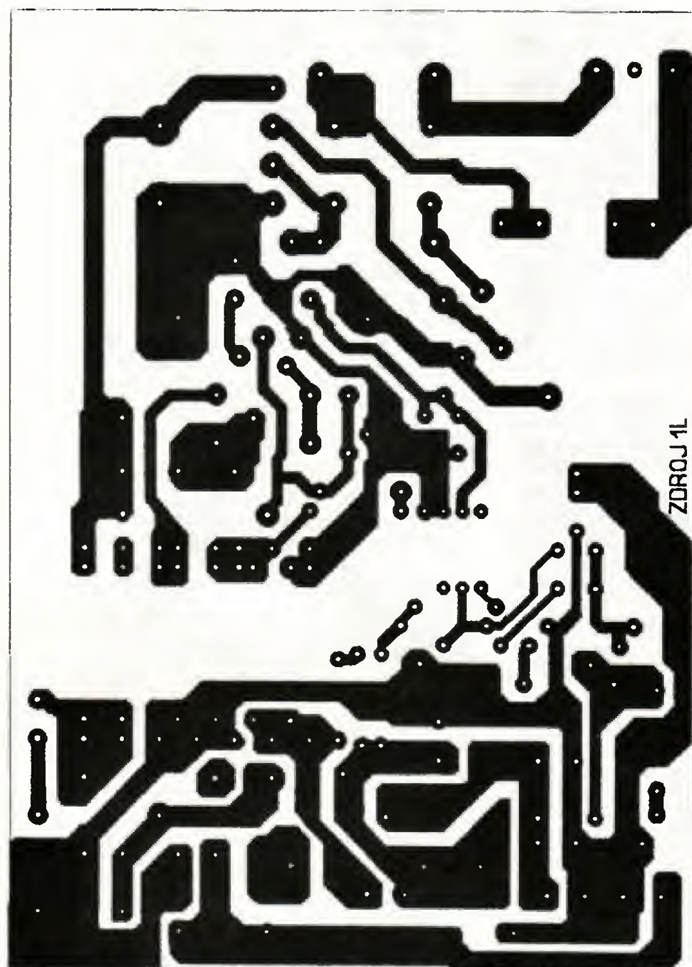


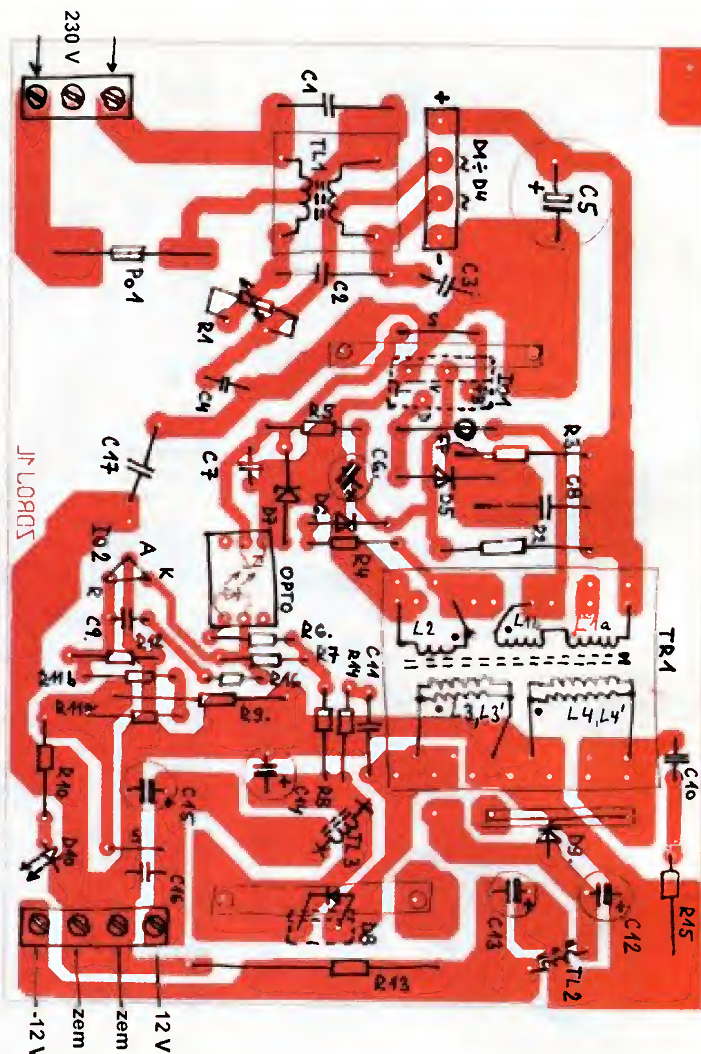
Obr. 3b. Činnost stabilizační smyčky a obvodu TL431

$u_R = u_1.[R12/(R11 + R12)]$



Obr. 4a až 4e. Oscilogramy průběhu na L3





Obr. 5. Deska s plošnými spoji

pojení podle obr. 3b a vztahy pod obrázky. Odporový dělič R11/R12 je připojený na výstupní sekci zdroje napětí +12 V, které má být konstantní. Do cesty proudu I_{ka} integrovaného stabilizátoru na obr. 3b je zapojená dioda v optočlenu a srážecí rezistory R6 a R6´, které omezují proud diodou LED. Jestliže zatížíme sekci +12 V zdroje, napětí +12 V poklesne (obdobná funkce, jako by byl srážecí rezistor Rs podle obr. 3a), který v daném případě nahradí vnitřní odpor zdroje.

IO TL431 však vyžaduje, aby na vstupu R bylo napětí 2,495 V dané děličem R11/R12, takže zmenší proud I_{ka} a zmenší se tedy i proud přes diodu v optočlenu. Regulační fototranzistor v optočlenu se více uzavře, IO1 zvětší napětí na vstupu FB a prodlouží dobu akumulace energie v první části běhu, čímž se zvýší výkon zdroje a sekundární napětí se opět zvýší na přesně 12 V, podmínka děliče R11/R12 se splní, splní se podmínka rovnováhy všech proudů a referenčního napětí na IO2. R7 rozšiřuje regulační rozsah smyčky za stavu, kdy LED v optočlenu nesvítí a stabilizátor IO2 by byl za toho stavu bez napájení. Napětí na sekci +12 V je ve zdroji signalizováno rozsvícením D10, která je napájená přes R10.

Na sekundární straně transformátoru jsou ještě součástky C10/R15 a C11/R14. Jsou to tlumicí členy *RC*, které zamezují výrazným zákmitům na diodách D9 a D8 v okamžiku sepnutí spínacího tranzistoru v IO1. Na obr. 4 jsou zakreslené oscilogramy průběhu napětí, které můžeme pozorovat osciloskopem připojeným na vinutí L3. V okamžiku, kdy spínací tranzistor v IO1 sepne, začne téci primárním vinutím proud a na sekundárním vinutí L3 (samozřejmě i L2 a L4, dále jen L3) se indukuje záporné napětí dané převodem transformátoru: $U_{L3} = U_{C5}/N$. Na toto napětí také musí být minimálně dimenzovaná dioda D9, D8 i D6. Dále pro vysvětlení jen D8.

V tom okamžiku se uzavírá dioda D8 záporným napětím na anodě a sekundární cívka L3 zůstává nezatížená. Z hlediska cívek transformátoru, jako těsně vázaného obvodu dvou cívek, je primární vinutí fakticky zkratované, takže by teoreticky měla být i indukčnost sekundárního vinutí nulová. Vlivem rozptylu však není, ale je řádově menší. L1a, L1b má mít indukčnost asi 800 až 1000 µH. Je-li L1a, L1b rozpojená, je indukčnost sekundárních vinutí L3 a L4 asi 35 až 40 µH a je daná počtem závitů. Při zkratu na L1a, L1b po sepnutí tranzistoru v IO1 může být sekundární indukčnost L3 vlivem rozptylu např. jen několik desítek nebo stovek nH. A jelikož má transformátor rozptyl a vinutí L3 má vlastní kapacitu, jednak mezi závity a také vůči ostatním vinutím, a také je na něj připojená kapacita rozpojené diody D8 v řádu desítek pF, vznikne v tomto okamžiku jen velmi málo tlumený rezonanční obvod s frekvencí o několik řádů vyšší, než je pracovní frekvence zdroje. Tyto zákmity mohou být velmi výrazné (obr. 4c a 4e) a amplituda kmitů může dosáhnout i dvoj- až trojnásobek jmenovité amplitudy indukovaného napětí na L3 v první části cyklu, které je jinak dané jen převodem transformátoru N. Takovými zákmity je opět velmi namáhána dioda D8 i D9 a také vinutí transformátoru, které by se mohlo prorazit, nehledě na skutečnost, že zdroj pak může rušit různá sdělovací zařízení. Připojením tlumicích členů *RC* R15/C10 a R14/C11 se tyto kmity ihned zatlumí a obvod má přetlumenou nebo tlumenou odezvu, jak je znázorněné na obr. 4d v detailu oscilogramu. Na obr. 4a a 4b je znázorněný oscilogram průběhu napětí na L3 při žádné, případně malé zátěži zdroje. V tomto případě má sekundární vinutí vzhledem k malé zátěži malou indukčnost, případně menší než nezbytnou minimální a dioda D8 zůstává po část druhé části pracovního cyklu uzavřená.

Na sekundárním vinutí vznikají v té době tlumené kmity dané indukčností sekundárního vinutí L3 a připojených kapacit uzavřené diody D8. Za tohoto stavu také nemohou vzniknout výrazné vf zákmity na hraně sepnutí tranzistoru popsané výše, protože v transformátoru na konci periody již není téměř žádná energie. Při větší zátěži (obr. 4c), teče diodou po celou dobu druhé části cyklu proud, takže tlumené kmity nemohou vzniknout. Na konci však zůstává nenulová energie v transformátoru, která vyvolá kmity na L3 po rozpojení diody D8 na začátku akumulační fáze další periody pracovního cyklu, jak je znázorněné na obr. 4e v detailu oscilogramu části průběhu, když nejsou k diodám připojené výše zmíněné tlumicí členy *RC*. Takové zákmity pak mohou způsobit i rušení.

Vzhledem k tomu, že transformátor má dvě sekundární vinutí, která se mohou od sebe lišit jak vlastní indukčností, tak i připojenými kapacitami diod, takže jejich vlastní rezonanční frekvence se mohou navzájem nějak lišit. Může se stát, že při nezatíženém zdroji mohou oba průběhy tlumených kmitů na cívkách L3 a L4 podle obr. 4a a 4b vlivem nedokonalé vazby a rozptylu navzájem interferovat, což se může projevit jako slabé pískání nebo syčení v jádru transformátoru, neboť rozdílový kmitočet spadne do slyšitelného pásma. Tyto jevy nejsou žádnou závadou v činnosti měniče.

(Dokončení příště)

Spektrální analyzátor Rigol DSA815-TG

Ing. Michal Černý



(Dokončení)

Ukládání dat, tisk,
vzdálená správa

Typickým výstupem z DSA je především charakteristika, tedy obrázek pozorovaný na displeji. Je-li potřeba tento výstup uchovat, lze toho dosáhnout více způsoby. Asi nejjednodušší je připojit zpředu do USB konektoru flash disk a potom tlačítkem se symbolem tiskárny zastavit snímání a přejít do správce souborů, kde můžeme zadat jméno souboru pro obrázek a uložit jej. Lze pracovat se třemi disky. Na C: najdeme uživatelské přednastavené parametry, na D: další systémová nastavení (korekční křivky, křivky pro Pass/Fail, nastavení ...) a disk E: je externí flash disk, na ten se ukládají kopie displeje typicky ve formátu BMP (1,1 MB). Lze i uložit naměřená data v číselné formě a dále je zpracovat například v programu Excel.

Je-li k dispozici tiskárna s funkcí PictBridge, je možné ji připojit do konektoru USB vzadu a tisknout přímo z DSA, potom získává význam nabídka pod tlačítkem Print Setup, kde jde určit orientaci, formát, velikost obrázku, použití barev a další parametry.

Třetí možnost už souvisí s propojením s PC a vzdálenou správou přístroje. K propojení se použije jednak opět USB kabel, jednak (po doplnění převodníku) GPIB rozhraní nebo přímé připojení do počítačové sítě (obr. 17). Výběr rozhraní a nastavení parametrů je v menu System. Po propojení lze přístroj ovládat například programem Ultra Sigma (na přiloženém CD) příkazy protokolu NI-VISA a jednou z možností, kterou nám tato správa nabízí, je i přenos kopie displeje do PC. Technicky vzato lze takto zpřístupnit zařízení i přes internet, nicméně celá oblast možností vzdálené správy bude v amatérské praxi asi málo využívána (obr. 18).

DSA815-TG jako generátor frekvencí

Tracking generátor (TG) jsme si zatím představili jako nedílnou součást analyzátoru, která je s jeho činností pevně svázaná. Je to tak, ale to neznamená, že by TG nešel využít samostatně jako přesný a stabilní zdroj signálu s dobře definovanou amplitudou, možností rozmítání frekvence a pohodlným digitálním nastavením. Tuto možnost považuji za velmi praktickou a přínosnou, ostatně potkat v dílně kvalitní digitální generátor s rozsahem 100 kHz až 1,5 GHz není zrovna časté, s přístrojem Rigol DSA815-TG jej máme „v ceně".

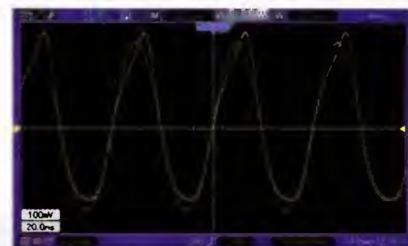
Samostatné využití TG je snadné, požadovaný kmitočet nastavíme jako střed pásma analyzátoru, vypneme rozmítání, respektive zvolíme funkci Zero Span a tlačítkem TG přejdeme do nabídky generátoru, kde jej zapneme. Úroveň signálu v rozsahu 0 až -20 dBm mužeme využít také. To je v podstatě vše; pokud chceme rozmítání, nastavíme jeho šířku pásma, v menu Sweep/trig dobu jedné periody rozmítání (10 ms až 1500 s) a opakování cyklu rozmítání, jednorázový děj nebo konkrétní počet opakování. Co se týká přesnosti, na osmimístném čítači Atten F2700-C jsem zaznamenal odchylku údaje na osmém platném místě a vůbec není jisté, který z přístroju je přesnější a stabilnější. Pokud by měl být TG používán pravidelně jako samostatný zdroj signálu, bylo by asi vhodné jej kvůli ochraně oddělit vf zesilovačem.

Podle parametrů rozsah frekvencí začíná na 9 kHz. Není to úplně přesné, předpokládaná amplituda kmitů nasazuje od 9001 Hz, ale pokud postačuje menší amplituda asi kolem 15 mV (9000 Hz) až 2,5 mV (2000 Hz), lze jít i níž. Jde zjevně o nechtěný „prusak" signálu mimo rozsah, nicméně i ten se dá využít. Signál při spodním okraji rozsahu má výrazné zkreslení (obr. 19) v porovnání s relativně čistou sinusovkou, viditelné zkreslení je slabé zhruba od 50 kHz a téměř mizí kolem 100 kHz. V nf oblasti je celkem jednoduché postavit si čistý zdroj harmonického signálu, nicméně tento je opravdu stabilní. Pokud jde o standardní použití TG, například při měření filtru, zkreslení, respektive podílu vyšších harmonických, není zkreslení moc významné a pomůže od něj digitální filtrace, ale při samostatném využití TG je potřeba to respektovat. Pro nf aplikace se zkrátka tento generátor nehodí, i když „něco" zobrazí již od 1 kHz.

DSA815-TG jako osciloskop

Je možné použít DSA jako osciloskop? První reakcí na tuto otázku bývá většinou souhlas, jaksi cítíme, že analyzátory spektra a osciloskopy jsou příbuzné. Je to možná tím, že osciloskopy se používají jako zobra-

›



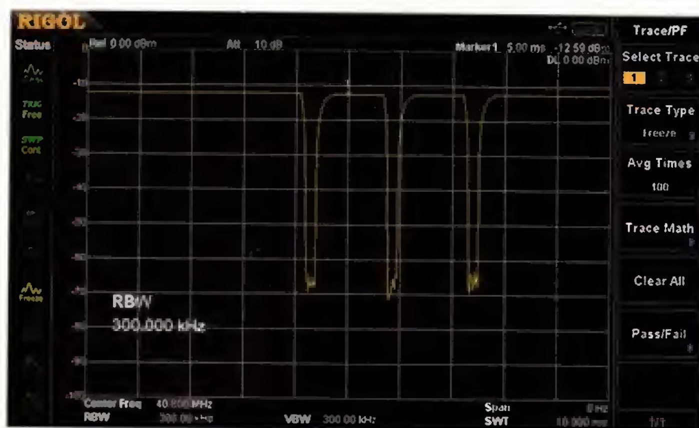
Obr. 19. Zkreslení na 10 kHz



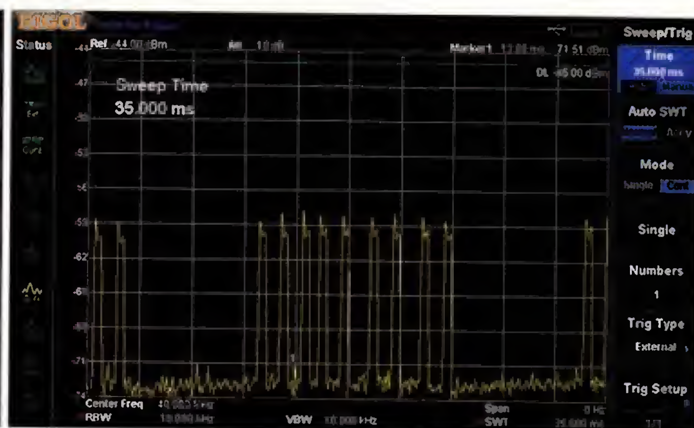
Obr. 17. Nastavení LAN



Obr. 18. SCPI řízení



Obr. 20. PPM modulace AM



Obr. 21. PPM modulace FM

zovací jednotky pro adaptéry vykonávající funkci analyzátoru spektra. Když se nad tím podrobně zamyslíme, tak oba druhy přístrojů jsou velmi rozdílné, osciloskop zobrazuje úroveň napětí v závislosti na čase, analyzátor amplitudu signálu (maximální dosaženou hodnotu napětí kmitů) v závislosti na frekvenci. Jenže, když máme k dispozici vhodné parametry a použijeme pár triků...

Vezměme například starší modelářský vysílač s krystalem pro kanál 59 (40,785 MHz) s amplitudovou modulací (100 %), na vstupu DSA je připojena anténa. Po zapnutí se na přehledu objeví úzká špička signálu u levého okraje displeje. Stiskem tlačítka Auto necháme signál zobrazit, ukáže se špička 40,8 MHz občas narušená výpadkem signálu, protože po většinu doby je přítomna nosná frekvence, ale modulace ji občas zablokuje. Můžeme ověřit frekvenci vysílače. Ručně zúžíme šířku pásma (RBW) třeba na 3 kHz a videofiltr (VBW) na 300 Hz, opakovaně zúžíme rozsah sledovaných frekvencí (Zoom In), posuneme špičku na střed a odečteme. Vida, opravdu 40,785 MHz.

Nyní se kousek vrátíme, RBW i VBW necháme na 30 kHz, na středu je nastavená frekvence nosné vlny a vypneme rozmítání. DSA nyní vykresluje charakteristiku od 40,8 do 40,8 MHz a měl by tedy najít konstantu. Také ji najde, tedy převážně, bude však přerušovaná modulací, a protože vykreslení charakteristiky trvá určitou dobu, získali jsme tím vlastně místo vodorovné osy s rozsahem kmitočtů časovou osu. Dostali jsme se na teritorium, které náleží osciloskopům. Je možné nějak nastavit „časovou základnu"? Ano, je to možné. Pod tlačítkem Sweep/Trig je hned jako první ručně nastavitelná doba přeběhnutí frekvenčního pásma, tedy naše „časová základna", jen neodpovídá času na jeden dílek rastru, ale na rozsah (10 dílků). Můžeme ji měnit jak po celistvých dobře počitatelných násobcích, nebo jemně, tím lze obraz téměř „zasynchronizovat", protože skutečnou vnitřní synchronizaci nemáme k dispozici. Máme-li ale vhodný signál, dá se použít vnější synchronizace (na vzestupnou/sestupnou hranu) přivedená na BNC konektor vzadu. Většinou si však prohlédneme průběh po zastavení (Trace - Trace type - - Freeze) - obr. 20. Můžeme dokonce měřit šířku pulsů modulace nebo dobu mezi nimi, stačí zapnout jeden marker v režimu delta, nastavit body na průběhu a přímo odečíst příslušnou dobu.

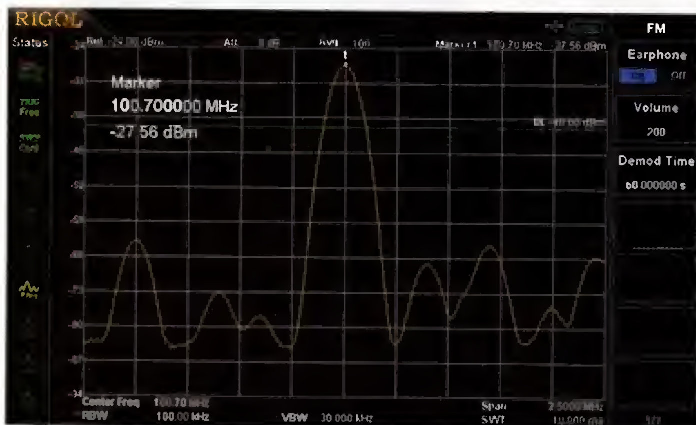
Toto se 100% AM modulací by s trochou snahy zvládl i normální osciloskop, lze však něco podobného udělat také pro frekvenční modulaci s relativně velmi malým zdvihem? Je to možné, a postup je téměř stejný, jen v okamžiku, kdy v režimu analyzátoru nastavujeme špičku nosné vlny na střed, ručně nepatrně odladíme střed pásma frekvence tak, aby se dostal na bok špičky do oblasti, kde je křivka strmá. Tím využijeme vnitřní filtry DSA k tomu, aby přeměnily i malou změnu frekvence zkoušeného signálu na změnu jeho amplitudy. Dál už je to stejné. Ukázka průběhu modulace 8kanálového modelářského vysílače FM opět v pásmu 40 MHz je na obr. 21. S něčím podobným si osciloskop sám o sobě neporadí.

V žádném případě nechci vzbudit dojem, že DSA může obecně nahradit osciloskop, to není možné. V některých speciálních případech (např. u modulace) však dokáže zobrazit i časový průběh signálu, což je jinak doménou právě osciloskopů, a umí to udělat lépe než pravý osciloskop.

DSA815-TG jako přijímač

Rozsah 9 kHz až 1,5 GHz pokrývá frekvence od vysílačů navigačních signálu pro vojenské ponorky, sledování SID (Sudden Ionospheric Disturbation) v oblasti 16 až 50 kHz, přes středovlnné a krátkovlnné vysílače, rádio (analogové), nejčastěji využívaná amatérská pásma po mobilní telefony.

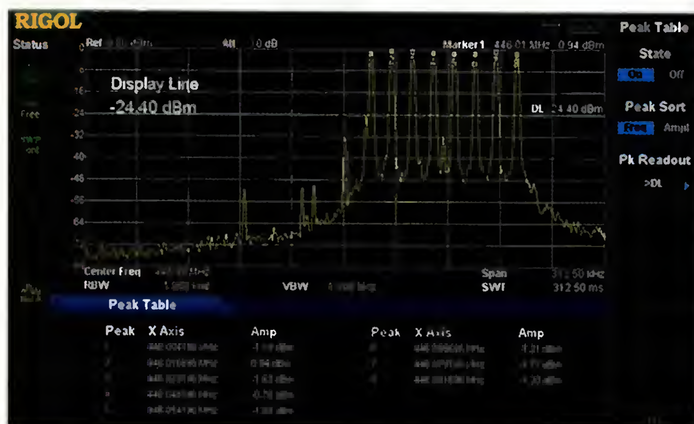
DSA815-TG má mezi svými funkcemi i možnost demodulace signálu, a to jak AM, tak FM; digitální přenosy rozklíčovat neumí. Demodulovaný (nf)



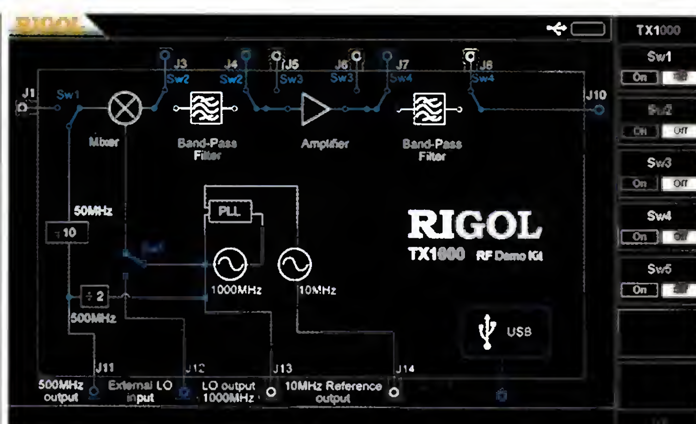
Obr. 22. Rádio FM



Obr. 23. Zdvih FM modulace modelářského vysílače v detailu



Obr. 24. Změny kmitočtu generátoru v pásmu 446 MHz



Obr. 25. Interaktivní schéma doplňku TX1000

signál je pak možné poslat na výstup pro sluchátka, který je vedle USB konektoru pro flash disk.

Stačilo připojit ke vstupu dipól přibližně naladěný na 100 MHz a vystrčený za okno a na analyzátoru se okamžitě objevilo několik špiček rádií v této oblasti. V mém případě byl nejsilnější signál na 100,7 MHz (ČRo - - Praha). Automat frekvenci zobrazil v detailu a nastavil na střed. Pak bylo třeba zvolit demodulaci FM, připojit sluchátka (fyzicky i parametrem), upravit hlasitost a ozvaly se první útržky vysílání. DSA může demodulovat signál jen v přestávkách ve své hlavní činnosti mezi měřeními, takže aby byl výsledek srozumitelný, je třeba prodloužit prodlevy (Demod Time) až do jednotek sekund. Při měření signál ztichne (ozve se lupnutí), ale pokud by šlo opravdu o poslech, doba se dá nastavit na 1000 s a jedno lupnutí za 17 minut snad nevadí. K přeladění se používá marker 1, v okolí bylo možné naladit poslech ještě asi deseti stanic (obr. 22).

Na stránkách *www.aradio.cz* v balíčku k tomuto článku jsou nahrané několikasekundové zvukové ukázky jednak vysílání hudby z rádia (FM 100,7 MHz), jednak z letecké komunikace (AM) a provozu v amatérském pásmu 144 MHz (FM). Brum v ukázkách je způsoben těsnou blízkostí antény, analyzátoru a počítače, je lepší, když je anténa trochu dál. Opět DSA nemůže obecně nahradit ani hifi věž ani komunikační přijímač, ale ke sluchové kontrole modulace nebo dokonce poslechu blízké stanice zjevně stačí, je-li použita jednoduchá AM nebo FM modulace.

Modulovaný signál, FHSS

Analyzátor spektra ze svého principu potřebuje na vstupu stabilní periodický signál, a to po relativně dlouhou dobu celého měření (přinejmenším jednoho cyklu). V praxi však spíše potkáme signály modulované nebo dokonce s přeskokem kmitočtu nosné vlny, které mohou během jediného měření uniknout. Způsoby, jak tomu zabránit, jsou v podstatě dva. Buď natolik zpomalíme průběh měření, aby při zvolené šířce pásma (RBW) i změnách frekvence na vstupu bylo s rezervou zajištěno, že se signál zaregistruje, nebo mužeme sbírat hodnoty z více (velmi mnoha) cyklu měření. V obou případech zobrazujeme maxima zaregistrované amplitudy signálu.

Příklad použití prvního zpusobu na FM modulaci s kladným zdvihem je na obr. 23. Nosný kmitočet 40,865 MHz (změřeno 40,864 MHz) je krátce modulován pulsy, které vytvořily vpravo od hlavního vrcholu charakteristiky (kladný zdvih) druhý méně výrazný vrchol, jehož střed určený pomocí delta markeru má o 2,5 kHz vyšší kmitočet. Nastavení analyzátoru je už dosti extrémní, rozsah měření 20 kHz a šířka pásma filtru 300 Hz, jedno měření trvalo 22 s.

Obr. 24 zachycuje případ generátoru, který střídavě vytváří krátké pulsy s frekvencí osmi kanálu používaných PMR stanicemi. Jedno měření trvalo 0,3 s, ale na výsledku se podílely stovky vzorků získaných během přibližně 10 minut. Podobným zpusobem lze zobrazit i v principu stejný signál FHSS.

Když rozsah nestačí

Nestačí-li rozsah do 1,5 GHz, existuje možnost dokoupit konvertory přímo určené ke spektrálním analyzátorum, které posunou rozsah například z oblasti 0 až 1 GHz do rozsahu 2 až 3 GHz. Vyrábí je například firma Atten pod označením AT5000-F1 (F2, F3 podle posunutí) nebo AT-F9. Jinak ale má použití těchto konvertoru samé nevýhody. Týká se jen posunutí pracovní oblasti SA, pochopitelně ne TG, zhoršuje šum, výrazně zmenšuje přesnost měření amplitudy, všechny frekvenční údaje musíme přepočítávat, navíc již není možné měření uskutečnit v celém spektru najednou v jednom rozsahu. Konvertory jsou současně natolik drahé, že se ani finančně nevyplatí koupit DSA s menším rozsahem a ten následně rozšířit.

Volitelné příslušenství

Mezi příslušenství, které je prodávané k DSA815-TG, patří například VSWR mustek pro měření rezonance a SWR antén, adaptér 75/50 Ω (volba 75 Ω v menu je jen kompenzace pro něj), měřicí antény, měřicí kabely, EMI filtr, převodník USB/GPIB, atenuátory nebo dokonce sada TX1000, která spolupracuje s PC a slouží k předvádění činnosti. V jednom modulu tak obsahuje zdroje signálu 50, 500 a 1000 MHz, zesilovač, filtr (pásmovou propust), směšovač a další. Pro spolupráci s tímto přípravkem je dokonce v menu připraveno interaktivní schéma (viz obr. 25), které je však bez přípravku a programu k němu neaktivní. Podobně ostatní příslušenství většinou vyžaduje zakoupit licenci, která odblokuje v DSA odpovídající funkce.

Doplňky, které bych označil za skutečně nezbytné pro základní využití DSA, jsou především měřicí kabely s N konektory, přechodky konektoru N na BNC, případně N na SMA a nejméně jeden útlumový článek 20 dB.

Závěr

Rigol DSA815-TG je podle mého názoru přístrojem do určité míry přelomovým. To, čím vyniká, nejsou ani parametry ani nové převratné funkce, ale cena, která při zachování solidního provedení a poměrně bohaté funkční výbavy skokově spadla do oblasti dostupné zaníceným amatérum i živnostníkum z oboru, takže se nepochybně během určité doby podstatně rozšíří okruh uživatelů spektrálních analyzátoru.

Firma MICRONIX prodává analyzátor DSA815-TG za 40 284 Kč (33 570 Kč bez DPH), verze bez TG stojí přibližně o 5000 méně.

Je třeba ovšem také vidět, že výrobek je prodáván prakticky bez příslušenství (kabely, přechodky, antény, VSWR mustek...), které je součástí vyšších typu DSA, takže náklady na zprovoznění měřicí sestavy jsou vyšší než jen prostá cena přístroje. I tak ale opravdu velký zájem o tento typ jak v Evropě, tak v USA ukazuje, že se firmě Rigol tentokrát výborně podařilo vystihnout požadavek trhu.

Žárovkový indikátor vybuzení

Richard Vacula

Zapojení zcela vychází z LED indikátoru vybuzení PT024 firmy Tipa, pouze místo LED je osazen žárovkami. Při hledání podobného produktu ve světě jsme zjistili, že snad zatím nebyla žádná stavebnice indikující audiosignál osazena obyčejnými žárovkami. O důvod více, proč v době restrikcí a lobbingu výrobců úsporných svítidel přijít s více jak ampérovým žroutem. Deska s plošnými spoji je pouze pocínovaná, aby odpovídala designem zapomenuté éře elektroniky.

Technické parametry

Napájecí napětí:	12 V.
Proudový odběr:	max 1,2 A.
Průběh:	lineární.
Vstupní citlivost:	1 až 100 V.
Vstupní impedance:	2,5 kΩ až 1 MΩ.

Zapojení

TR1 tvoří dělič napětí, kterým seřizujeme citlivost zapojení (tím je zaručena možnost indikace signálu od necelého 1 až do 100 V). Výstup děliče přivádíme na jednotranzistorový zesilovač (T1, C1, C2, R1 až R4) se společným emitorem. Diody D1 a D2 tvoří usměrňovač střídavého signálu. Kondenzátor C3 slouží pro filtraci usměrněného audiosignálu.

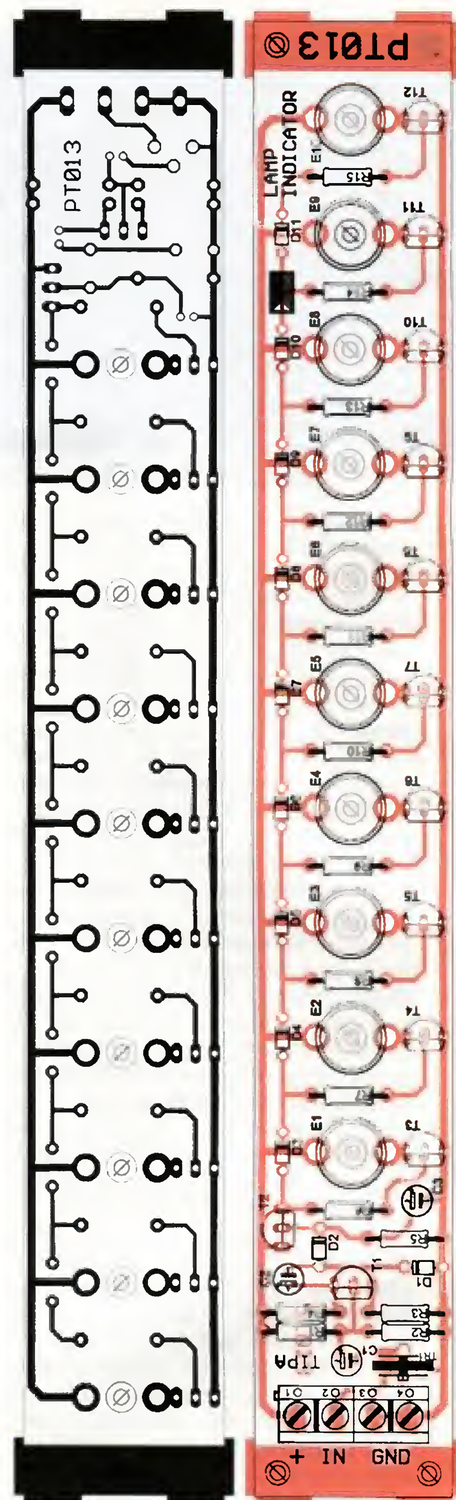
Rezistor R5 vybíjí kondenzátor C3 v případě, že D2 není v propustném stavu (na vstupu není žádný, nebo dostatečně silný signál, ale i v okamžiku „záporné“ pulvlny signálu).

Celé zapojení využívá vlastností pn přechodu diod D3 až D11. Tedy úbytku napětí 0,7 V na každé ze zmíněných diod. Dokud není potenciál na pn přechodu větší než 0,7 V, není dioda průchozí ani v propustném směru. Sériové zapojení diod tedy umožňuje postupné spínání tranzistorů T3 až T12 podle aktuálního napětí. Proto, aby se rozsvítilo 5 žárovek, potřebujeme 5x 0,7 V = 3,5 V. Vlákno žárovky má na rozdíl od diod LED vysokou setrvačnost dožhavení i rozsvícení. Některé rychlé přechody se tak spíše projeví jen jako menší svit žárovky, teprve výraznější a delší výkyvy v audiosignálu způsobí plynulé zhasnutí a rozsvícení žárovek (například mluvené slovo).

Konstrukce

V případě, že chceme osazovat stereofonní verzi, je možné nejprve desku s plošnými spoji propojit spájením koncových pocínovaných ploch. A to dva indikátory se společnou kratší stranou, nebo dva indikátory se společnou delší stranou desky s plošnými spoji. Pak pokračujeme diodami, rezistory a jako poslední osazujeme žárovkové objímky. U nich je třeba obzvláště dbát na to, aby byly zapájeny v jedné rovině. Je lepší zapájet jen jeden kontakt, zkontrolovat, zarovnat a zapájet i druhý kontakt.

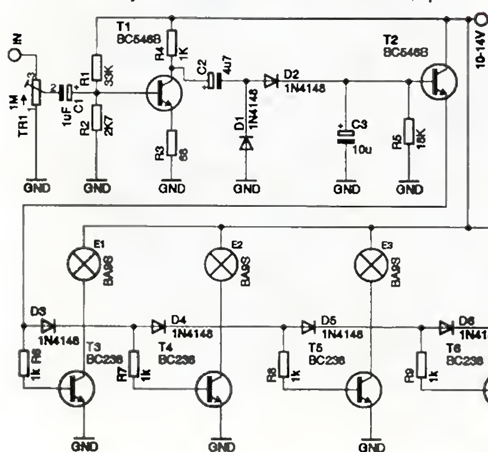
Po kompletním osazení přichází na řadu zašroubování žárovek a velcí nadšenci si nechají ve sklenářství uříznout i kus kouřového organického skla, který umístí před žárovky - ale pozor na dostatečnou vzdálenost, ať žárovky organické sklo neroztopí.



Obr. 2. Deska s plošnými spoji

Oživení

Nejdříve jezdec trimru TR1 otočíme zcela doprava (nejnižší citlivost zapojení, nastavujeme ze strany jezdce). Na plošky označené „+“ a „GND“ přivedeme dovolené napájecí napětí 12 V. Na vstup „IN“ a „GND“ připojíme zdroj měřeného signálu (audiolinka jeden kanál či výstup koncového zesilovače). Postupně otáčíme jezdcem trimru doleva až na vyhovující citlivost (vybuzení všech žárovek při maximálním signálu).



Obr. 1. Schéma zapojení



Obr. 3. Fotografie hotového indikátoru

Seznam součástek

R1	33 kΩ
R2	2,7 kΩ
R3	68 Ω
R4, R6 až R15	1 kΩ
R5	18 kΩ
TR1	1 MΩ, TP 008
C1	1 µF/25 V
C2	4,7 µF/16 V
C3	10 µF/25 V
T1, T2	BC546
T3 až T12	BC238
D1 až D11	1N4148
E1 až E10	12 V/100 mA
E1 až E10	objímka E10
Svorkovnice	AK500/2, 2 ks

Jednoduchý digitální časovač s D-flip-flop

Obvodů elektronických časových relé je velmi mnoho. Největší zájem je o zařízení, jejichž dva režimy lze přepínat pomocí jednoho tlačítka.

Popis funkcí systému

- Je-li krátce stisknuté tlačítko SB1, elektronický časovač začne pracovat po nastavený čas (10 s až 20 min.).
- Čas vypnutí zařízení je možné přerušit předčasně (vypnout zařízení) opětovným stisknutím tlačítka.
- Po přivedení napětí na obvod časovače se automaticky nastaví do pohotovostního režimu.

Popis zapojení (obr. 1)

Na kontakty konektoru XS1 přivedeme napájecí napětí 12 V. V tomto případě přímý výstup DD1 (Q) bude na potenciálu země a tranzistor VT1 uzavřen. LED HL1 je bez napětí.

Po stisknutí tlačítka SB1 vstup C DD1 se obvod vynuluje. Pak se C1 rychle nabije, a obvod DD1 se překlopí. Napětí na výstupu Q sepne tranzistor VT1. LED HL1 začně svítit a kondenzátor C3 bude nabíjen prostřednictvím rezistoru R3.

Doba nabíjení kondenzátoru C3 určuje expoziční dobu časovače. Ta je v rozmezí od několika desítek sekund (C3 22 µF) až na 10 a více minut (C3 až 1000 µF).

Když stiskneme tlačítko SB1 během nastavené doby, obvod se překlopí a LED HL1 zhasne. R4, VD1 zaručuje rychlé vybití C3 a přípravu k novému cyklu časovače. Deska s plošnými spoji je na obr. 2.

Nastavení režimu

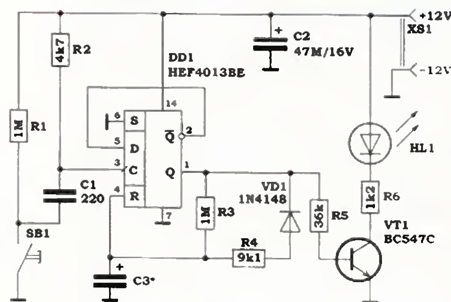
Požadovaný expoziční čas se nastavuje výběrem kondenzátoru C3.

Místo LED HL1 nebo současně s LED můžete použít elektromagnetické relé na 12 V nebo optočlen, např. MOC3061 a R6.

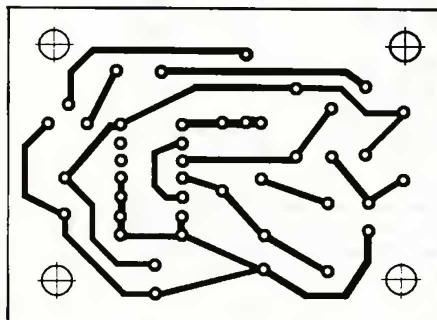
Seznam součástek

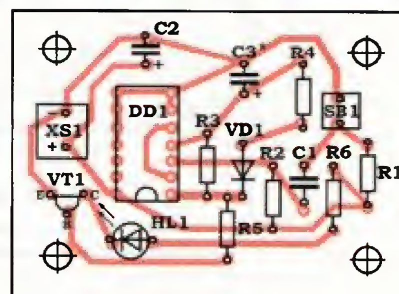
R1, R3	1 MΩ
R2	4,7 kΩ
R4	9,1 kΩ
R5	36 kΩ
R6	1,2 kΩ
C1	220 pF
C2	47 µF/16 V
C3*	22 µF/16 V (asi 20 s)
	1000 µF/16 V (asi 15 min.)
VD1	1N4148
VT1	BC547C
HL1	5 mm (RED)
	RE 12 V, MOC3063 apod.
DD1	HEF4013BE

Ing. Eugenij Yakovlev



Obr. 1. Schéma zapojení časovače





Obr. 2. Deska s plošnými spoji 42 x 58 mm



Oprava k článku „VU metr“ z PE 11/2012, s. 18

Všechny diody LED ve schématu na obr. 1 mají mít obrácenou polaritu.

Oprava k článku „Nabíječka Li-pol a ...“ z PE 2/2013, s. 16

Ve schématu jsou nakresleny obráceně značky akumulátorů. Vyznačená polarita na nich je správně.

Oprava k článku „Stabilizátor proudu pro diody LED“ z PE 2/2013, s. 21

V rozpisce byly některé součástky chybně. Schéma na obr. 1 je správné.

P1, P2	500 Ω, CA6H
R1, R6	0 Ω, SMD
R2, R7	0,12 Ω, SMD
R4, R5, R9	2,2 kΩ, SMD

Oprava k článku „Vyhlášení Konkursu PE - AR 2013“ z PE 03/2013, s. 4

Ve vyhlášení nového ročníku je špatně uvedena věcná prémie od firmy ELNEC Prešov. Správně se jedná o „Univerzálny programátor SmartProg2 s možnosťou ISP“ (viz fotografie). Cena programátoru je 13 000 Kč.



Programátor SmartProg2 (sponzor ELNEC

Redakce i autoři se za chyby omlouvají.

Elektronická pojistka

Václav Khun

Každý zdroj by měl obsahovat pojistku, která zdroj ochrání při zkratu a přetížení. Jelikož jsem ve svém zdroji používal tavné trubičkové pojistky, které jsem po každém přepálení musel vyjmout, a dlouho hledat náhradní, rozhodl jsem se ke konstrukci elektronické pojistky, kterou by šlo obnovit pouhým stiskem tlačítka.

Tato pojistka se připojí za usměrňovač s filtračním kondenzátorem. Schéma zapojení pojistky je na obr. 1. Jak je patrné, tak nejde o nijak zvlášť složité zapojení. Snímací čidlo tvoří rezistor R_S, na němž se průchodem elektrického proudu vytvoří úbytek napětí, který snímá tranzistor typu p-n-p T1. Zvětší-li se úbytek napětí na rezistoru R_S na otvírací napětí U_{BE} tranzistoru T1, tranzistor se otevře. Přes R2, R9 a D2 je signál přiveden na řídicí elektrodu (gate) tyristoru TY1, který sepne a tím zablokuje výkonový spínací prvek, unipolární tranzistor T3 typu N-MOSFET. Ten se uzavře, čímž odpojí zátěž od dodávky elektrické energie.

Signál vedený na řídicí elektrodu tyristoru TY1 je úmyslně zpožděný vzhledem k tomu, že na výstup se často připojuje zařízení s filtračními kondenzátory s velkou kapacitou, které, než se nabijí, způsobí chvilkový zkrat. Bez zpoždění by pojistka reagovala okamžitě. Takto nastavené zpoždění dovoluje připojit kondenzátor s kapacitou až 2 200 μF. Toto zpoždění zajišťuje zpožďovací *RC* článek ze součástek R2 a C1, a dále rezistor R9 a Zenerova dioda D2. Bez rezistoru R9 pojistka nešla restartovat, rovněž také, byl-li odpor R9 menší než 18 kΩ. Zenerova dioda posouvá spínací napětí tyristoru TY1 o asi 5 V. Rezistor R3 drží tyristor vypnutý. Jelikož v současné době vyráběné tyristory mají velmi malý spínací proud, takže bez tohoto rezistoru by tyristor mohl spínat, kdy se mu zachce, i kdyby tekl výkonovým obvodem malý proud.

Pro přehlednost je pojistka vybavena kontrolkami stavu, které jsou vytvořeny z LED1 a LED2. Je-li výstup otevřený, svítí LED1, jejíž úbytek napětí je zvětšen sériovou křemíkovou diodou D1; když se otevře tyristor TY1 při vybavení pojistky, přechodem emitor-báze přepínacího tranzistoru T2 začne přes rezistor R5 a sepnutý tyristor TY1 téci proud do země, a tranzistor T2 se otevře, čímž se rozsvítí LED2, která signalizuje zablokování výstupu a tedy spolehlivé uzavření výkonového tranzistoru T3. Současně LED1 zhasne, protože napěťový úbytek na LED1 a D1 je větší, než je úbytek na otevřeném tranzistoru T2 a kontrolce LED2. Předřadný rezistor, který omezuje proud LED, je R4. Kontrolky jsou napájeny ještě před čidlem, takže neovlivňují svým malým odběrem výstupní proud.

Akčním členem je v této pojistce již zmíněný unipolární tranzistor T3 kvůli jeho zanedbatelně malému napětí U_{DS} v otevřeném stavu. Dioda D3 chrání pojistku proti indukční zátěži. Pro restart pojistky slouží tlačítko S1, které přemostí a tím zároveň zkratuje anodu a katodu tyristoru TY1, takže pojistka bude opět připravena k použití.

Pro určení odporu snímacího rezistoru R_S je nutné znát otvírací napětí U_{BE} tranzistoru T1, které je obvykle asi 0,55 V. Zkoušel jsem více tranzistorů a odchylky byly do ±0,03 V od uvedeného údaje. Chcete-li pojistku nastavit přesně, musíte si toto napětí přesně změřit. Vztah pro určení odporu rezistoru R_S je velmi prostý a vychází z Ohmova zákona:

$R_S = 0{,}55/I$ [Ω; A],

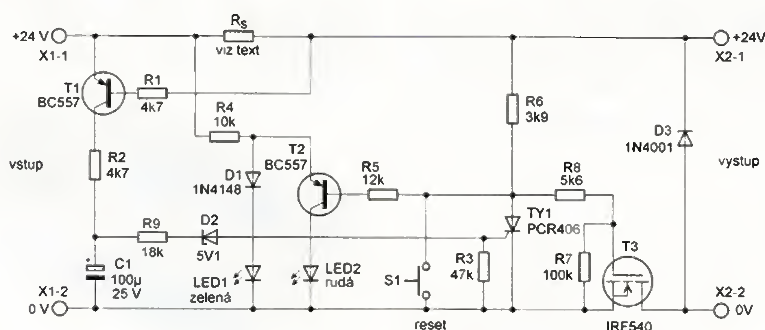
kde 0,55 V je otvírací napětí U_{BE} tranzistoru T1 a I je vybavovací proud v ampérech, při kterém má pojistka odpojit zátěž. Pojistku lze nastavit vcelku přesně, odchylkou je pak spíše nepřesnost součástek. Dále není na škodu znát pro všechny případy vztah pro určení zatížitelnosti snímacího rezistoru R_S ve wattech:

$P = R_S \cdot I^2$ [W; Ω, A],

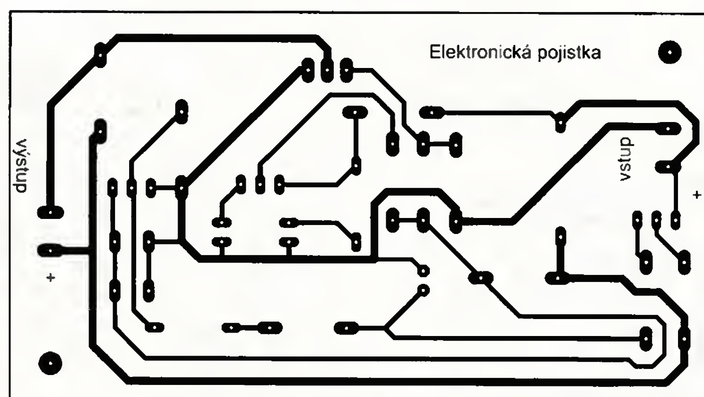
kde P je výkon ztracený na rezistoru, R_S je odpor rezistoru a I je vybavovací proud.

Součástky mohou být i ze šuplíkových zásob, podmínkou je však citlivý tyristor. S dříve používanými tyristory TESLA pojistka nefungovala, proto tyristory typu KT501 a další z řady nedoporučuji používat, použijte místo toho novější typy, jako jsou PCR406, 2N5064 a podobné. Není třeba používat výkonový tyristor, protože zde spíná proud jen okolo 7 mA. Na tranzistoru T3 tolik nezáleží, vyzkoušel jsem více typů a se všemi pojistka spolehlivě fungovala. Tranzistor však musí být MOSFET vodivosti N. Bipolární tranzistory T1 a T2 mohou být i KC307, BC337 atd. Tlačítko S1 může být jakékoliv spínací, bez obav můžete použít mikrospínač s montáží do panelu.

Deska s plošnými spoji a vzor osazení desky jsou na obr. 2 a 3. Tranzistor T3 v případě větších proudů vybavte chladičem, z tohoto důvodu je na desce umístěn na boku. LED1 a LED2 společně s restartovacím tlačítkem je lepší vyvést pomocí drátků na panel zdroje, při návrhu s tím bylo počítáno. Z důvodu neznámého zatížení snímacího rezistoru R_S je mu ponechán větší prostor. Pro snadnější montáž je destička vybavena děrami pro upevňovací šrouby.



Obr. 1. Schéma zapojení pojistky



Obr. 2. Deska s plošnými spoji (52 x 93 mm)

Svítilna s 1W LED

napájená jedním článkem NiMH

Jaroslav Durchánek



Ještě před pár lety mě od pokusů s 1W bílou LED odrazovala velká cena svítivé diody. Když časem cena klesla na přijatelnou úroveň, zakoupil jsem u GM diodu LXHL-NWE8. Při prvních pokusech se zdrojem napětí s omezeným proudem mě mile překvapil svit této LED. Začal jsem proto hledat jednoduché zapojení zvyšujícího měniče s dobrou účinností, malou vlastní spotřebou a ochranou akumulátoru před úplným vybitím.

Po hledání v časopisech a na internetu jsem našel vhodný integrovaný obvod firmy ZETEX - ZXSC100.

Obvod ZXSC100 v typickém zapojení je určen pro zvyšující měniče z jednoho akumulátoru pro LED s příkonem až do 2 W. V zapojení měniče je použit spínací tranzistor FMMT617 a dioda ZHCS1000 přímo od výrobce obvodu. Díky těmto součástkám a kvalitní akumulační tlumivce je dosažena nejlepší účinnost. Po několika dnech „bastlení" byla svítilna na světě.

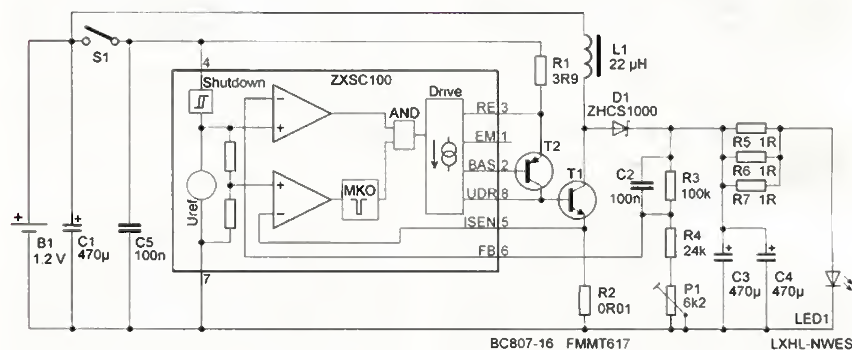
Technické údaje

Napájecí napětí U_{CC}:	1,2 V, jeden článek NiMH nebo NiCd.
Vypínací napětí U_{off}:	0,926 V.
Startovací napětí U_{on}:	1,06 V.
Napájecí hystereze U_{hys}:	80 mV.
Napájecí proud I_{CC}:	1,1 A při 1,2 V,
špičkový I_{pk}:	1,75 A,
klidový I_{off}:	10 μA.
Účinnost:	80 %.
Výstupní napětí U_{out}:	3,4 V.
Výstupní proud I_{out}:	0,32 A.

Popis zapojení

Na obr. 1 je schéma zapojení svítilny. Pokud je napětí akumulátoru menší než 1,06 V, není měnič spuštěn. Aby se akumulátor nadměrně nevybíjel, je obvod vybaven podpěťovou ochranou, která zablokuje měnič zmenší-li se napětí pod 0,926 V. Je-li tedy napětí větší, uvolní se vnitřní obvody a tranzistor T1 sepne. Proud cívkou L1 se zvětšuje do té doby, než na rezistoru R2 vznikne požadovaný úbytek napětí, tj. 17,5 mV. Toto napětí překlopí komparátor uvnitř IO, který spouští MKO a ten minimálně na 2 μs vypne přes hradlo AND spínací tranzistor T1. Takto je zajištěna časová prodleva před opětovným sepnutím. V této prodlevě se akumulovaná energie v cívce L1 přes diodu D1 „přelévá" do kondenzátorů C3 a C4. Součástky R3, R4 a P1 tvoří dělič pro vstup FB, kterým se nastavuje výstupní napětí. Toto zmenšené napětí je porovnáváno komparátorem s referenčním napětím 730 mV. Integrovaný obvod také obsahuje budič s nastavitelným konstantním proudem pro externí spínací tranzistor T1. Tento proud však může být maximálně 10 mA, což je pro výkon 1 W nedostačující. Pro použití tohoto obvodu na větší výkon jsou z budiče vyvedeny výstupy pro připojení externího PNP tranzistoru T2, kterým lze budit spínací tranzistor T1, jehož proud do báze může být až 0,5 A. Rezistorem R1 se nastavuje budicí proud. Schottkyho dioda D1 má malý úbytek napětí v propustném směru. Paralelní kombinace rezistorů R5 až R7 slouží na omezení proudu LED a k jeho kontrole měřením při oživování. Zmenšují také změnu proudu LED při jejím vlastním ohřevu, kdy se zmenšuje prahové napětí diody. Akumulátor je připojen k spínacímu stupni přímo, spínačem se

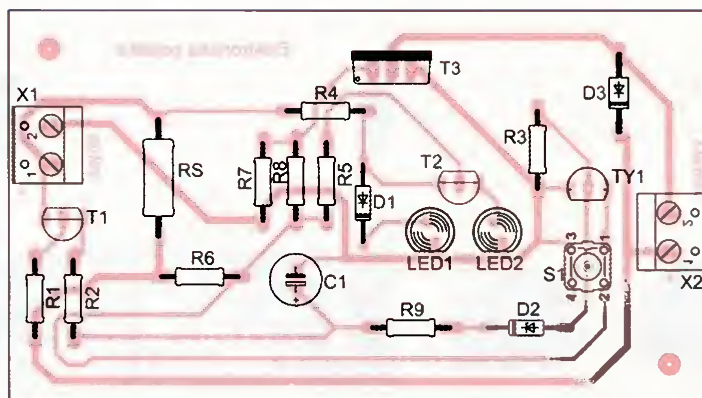
〉



Obr. 1. Zapojení svítilny

〉

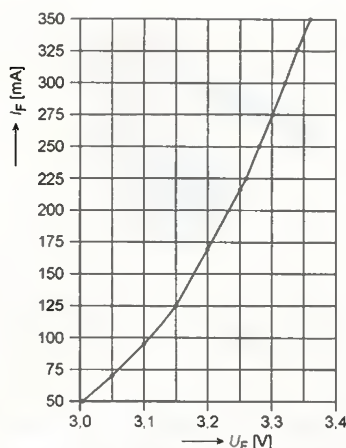
Kromě R_S se v pojistce nic nenastavuje, takže při oživování by neměl nastat žádný problém. Na vstupní svorky X1 přivedeme napájecí napětí 24 V a na svorkách X2 je výstup. Po připojení napájecího napětí by se měla rozsvítit indikační LED1 signalizující zapnutý stav. Rozsvítí-li se LED2, zkontrolujte, zda není zkratován výstup a nebo zda není stisknuté tlačítko S1, s jehož stisknutím se LED2 též rozsvítí. Za pojistku je možné připojit i regulovatelný stabilizátor napětí.



Obr. 3. Osazení desky

Seznam součástek

R1, R2	4,7 kΩ
R3	47 kΩ
R4	10 kΩ
R5	12 kΩ
R6	3,9 kΩ
R7	100 kΩ
R8	5,6 kΩ
R9	18 kΩ
R_S	viz text
C1	100 μF/35 V
D1	1N4148
D2	BZX55 – 5V1
D3	1N4001
LED1	zelená
LED2	červená
T1, T2	BC557C
T3	IRF540
Ty1	PCR406
S1	spínací tlačítko
X1, X2	svorkovnice, např. ARK500/2



Obr. 2. Změřená VA charakteristika LED

připojuje napětí pouze k integrovanému obvodu. Toto uspořádání je zvoleno pro omezení vlivu přechodového odporu spínače, který by jinak způsoboval ztráty. Ve vypnutém stavu jsem naměřil odběr obvodu asi 10 μA. Samovybíjecí proud akumulátoru je podstatně větší. Elektrolytické kondenzátory C1, C3 a C4 jsou tantalové s malým ESR.

Rezistorem R1 se nastavuje budicí proud I_b do báze spínacího tranzistoru T1,

$R1 = 0{,}17/I_b$ [Ω; A].

Rezistor R2 určuje špičkový proud I_{pk} cívkou L1:

$R2 = 0{,}0175/I_{pk}$ [Ω; A].

Výstupní napětí nastavíme odporovým děličem připojeným do řídicího vstupu FB. Vypočteme ho z rovnice:

$U_{OUT} = 0{,}73 \cdot (1 + R_3/R_4 + P_1)$ [V; Ω].

Stavba a úpravy

Jako základ jsem použil svítilnu, prodávanou před časem v Kauflandu. Vyjmul jsem LED a pouzdro na baterie, zbytek použil. LED je umístněna na čtvercovém hliníkovém chladiči, vnitřní prostor pro LED je kruhového průřezu o průměru 25 mm. Proto jsem musel diodu upravit. Těsně vedle tělesa optiky vedou plošné spoje od pájecích plošek k čipu diody. Tyto spoje jsem použil k připájení přívodu. Kousek vedle, těsně u optiky jsem vyvrtal díry o průměru 2 mm na provlečení přívodů. Pak jsem chladič opatrně zapiloval do kruhového průřezu. Pod diodu jsem ještě umístil hliníkový chladič o stejném průměru a tloušťce 2 mm, potřený silikonovou vazelínou. Po obvodu jsem vypiloval dvě drážky proti sobě na provlečení přívodů. Jako přívody jsem použil pocínovaný měděný vodič o průměru 0,5 mm opatřený silikonovou bužírkou. Na spodní stranu chladiče jsem přilepil kousek kuprextitové destičky pro přívody a kontaktní pružinky. Takto zhotovenou a upravenou diodu jsem vsunul do „okuláru" svítilny a zajistil původní hliníkovou maticí a za použití silikonové vazelíny. Spínač je původní; pro úpravu jsem ho vyjmul, zkrátil jeho vývody a izoloval od těla svítilny. Na takto upravený spínač jsem připájel přívodní vodiče a zasunul ho zpět.



Obr. 5. LED po úpravě

Teď už jen zbývalo vyrobit desku s plošnými spoji měniče, která zároveň slouží jako držák akumulátoru.

Oživení

Vzhledem k jednoduchosti zapojení neskrývá žádné záludnosti. Trimr P1 nastavíme na maximum, nejmenší výstupní napětí. Podle doporučení výrobce použijeme R2 s odporem 33 mΩ (pro výkon 1 W). Měnič připojíme na regulovatelný zdroj 1 až 1,5 V, který je schopen dodat alespoň 1,5 A. Trimrem P1 nastavíme požadované výstupní napětí na LED, nebo na kombinaci R5 až R6 měříme úbytek napětí, který vytvoří procházející proud. Proud pak spočítáme z Ohmova zákona. Proud jsem nastavil asi na 320 mA, protože při větším proudu se už svit LED příliš nezvětšoval. Pokud se nedaří nastavit potřebné napětí, resp. proud LED, zmenšete odpor rezistoru R2 (v mém případě až na 10 mΩ), zvětší se tím však celkový odběr a zmenší účinnost. Výstupní výkon můžeme ještě ovlivnit odporem rezistoru R1, který určuje proud do báze tranzistoru T1. Na účinnost měniče má velký vliv i kvalita použité cívky.

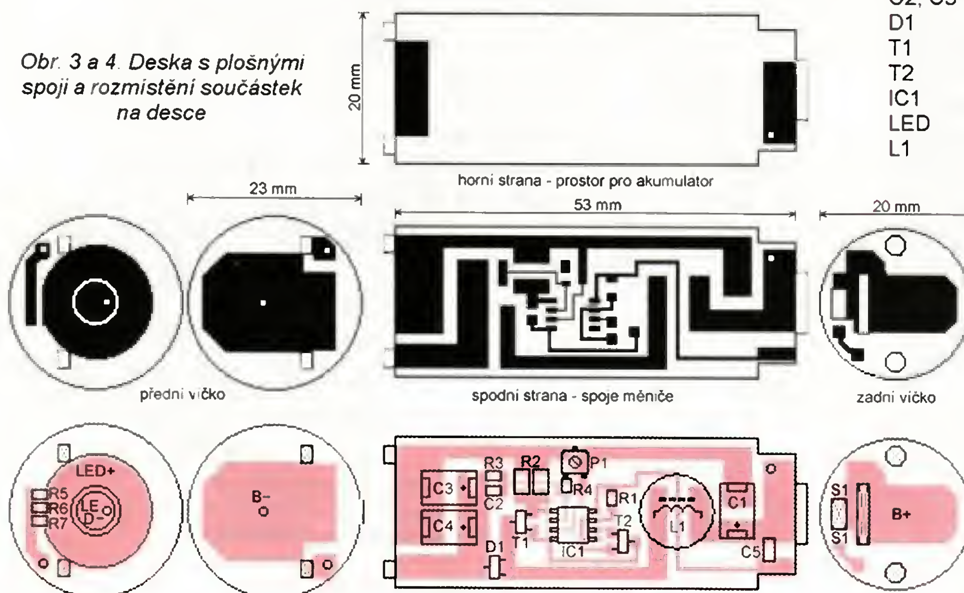


Obr. 6. Deska s měničem

Seznam součástek

R1	3,9 Ω, SMD1206
R2	0,01 Ω, SMD1206 nebo 2x 0,02 Ω
R3	100 kΩ, SMD0805
R4	24 kΩ, SMD0805
R5, R6, R7	1 Ω, SMD1206
P1	6,2 kΩ, viz pozn.
C1, C3, C4	470 μF/10 V, SMD vel. D
C2, C5	100 nF, SMD1206
D1	ZHCS1000 (kód ZS1)
T1	FMMT617 (kód 617)
T2	BC807-16 (kód 5B)
IC1	ZXSC100
LED	LXHL-NWE8
L1	22 μH/1,5 A, viz pozn.

Int. obvod ZXSC100, tranzistor FMMT617, diodu ZHCS1000 a rezistor 10 mΩ seženete např. u firmy Farnell. LED s optikou tohoto typu jsem už nikde nenašel, lze však použít libovolnou jinou 1W LED. Tlumivku L1 jsem navinul na toroidní jádro s půměrem 10 mm. Má 22 závitů lakovaným drátem o průměru 0,5 mm. SMD trimr P1 jsem vypájel z laserové jednotky nefunkční DVD mechaniky, lze použít i jiný trimr s odporem 10 kΩ.



Obr. 3 a 4. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek na desce

Spínané zdroje „skoro zadarmo“

Jan Simandl

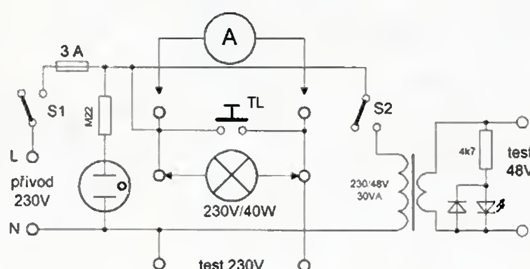
(Pokračování)

Testování zdroje

Po otestování izolační pevnosti je možné vrátit převinutý transformátor na základní desku, upravit zapojení výstupní části a zpětnovazební dělič, připojit zátěž a upravený zdroj vyzkoušet. Jednoduchý přípravek na bezpečné zkoušení je na obr. 24. Zdroj, připojený na svorky „test 230 V“, se po zapnutí S1 připojí k rozvodné síti přes sériově řazenou žárovku. Pokud po zapnutí přívodu žárovka zasvítí a poté pomalu zhasne nebo mírně žhne, je patrně všechno v pořádku, úvodní bliknutí způsobilo nabíjení filtračních kondenzátorů C1 a C2 za usměrňovačem. Na výstupu zdroje naměříme napětí mírně zmenšené – záleží na velikosti zátěže. Pokud po stisknutí tlačítka (překlenutí žárovky) napětí na výstupu dosáhne správné velikosti, je kontrolovaný zdroj v pořádku. Procházející proud (ev. příkon) je možné měřit střídavým ampérmetrem – žárovka je připojena do zdířek přes banánky, při měření proudu se odpojí. Měřením příkonu zdroje a výkonu na výstupní zátěži lze ověřit účinnost zdroje. Při malé zátěži bude kolem 60 až 65 %, se zvětšující zátěži se účinnost mírně zlepšuje, maximum může být až přes 70 % při plné zátěži.

Trvalý svit žárovky po zapnutí signalizuje zkrat v přívodu nebo chybu ve vstupní části – pokud zdroj před úpravou fungoval, je nejspíš špatně zapojená primární strana transformátoru. Test je nutné ukončit a chybu (orientace horní části primární cívky) opravit. Díky sériově zapojené žárovce tranzistory měniče tuto chybu obvykle přežijí...

Druhá část přípravku (S2 a transformátor 230/48 V) slouží k bezpečné diagnostice závad spínaných zdrojů. Zdroj na svorkách „test 48 V“ je galvanicky oddělený od rozvodné sítě a napětí je dostatečné na kontrolu můstkového usměrňovače, kondenzátorů C1 a C2 i činnosti pomocného napájecího zdroje. Pokud jsou uvedené části v pořádku, naměříme za usměrňovacím můstkem asi 65 V a na spoji C1 a C2 zhruba poloviční napětí, tj. asi 30 až 35 V. Při tomto napětí už obvykle pracuje pomocný zdroj, a na jeho výstupu je dostatečné napětí pro funkci řídicího obvodu TL494. To je možné zkontrolovat voltmetrem, na výstupu referenčního napětí (pin *14*) musí být proti GND (pin *7*) napětí +5 V. Dále osciloskopem zkontrolujeme výstupy obvodu (pin *8* a *11*), kde musí být signál s obdélníkovým průběhem a kmitočtem asi 30 až 50 kHz, na výstupu oscilátoru (pin *5*) pak pilovitý průběh s dvojnásobným kmitočtem.



Obr. 24. Přípravek na testování spínaných zdrojů

Spínaný zdroj pro elektronkový zesilovač

Dříve popsané úpravy spínaných zdrojů AT/ATX poskytovaly jedno, nejvýše dvě (symetrická) výstupní napětí u nejsložitější úpravy s převinutím transformátoru. Pokud zvládneme tuto rozborku a převíjení, je možné postoupit ke složitějším zdrojům s více různými hladinami. To může být například napájecí zdroj pro elektronkový zesilovač. Proč dnes elektronkový? Poslech přesvědčí... Pro větší výstupní výkony už je však potřeba dost velký a těžký (a také drahý) síťový a výstupní transformátor.

Napájecí zdroj k zesilovači lze snadno získat úpravou spínaného PC zdroje. Bude mít asi třetinu váhy „klasického“ zdroje s transformátorem se železnými plechy a spoustou měděného drátu, potřebný prostor pro zdroj bude menší a odpadnou problémy s brumem, vznikající působením elektromagnetického pole síťového transformátoru. Proudové omezení výstupu odstraní značné namáhání žhavicích vláken elektronek proudovým nárazem při zapnutí zesilovače a žhavicí napětí lze snadno stabilizovat.

Varování: Úpravy mohou provádět jen osoby znalé, s příslušnou kvalifikací – hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem! Vstupní část je spojena s rozvodnou sítí, na kondenzátorech je i po odpojení nebezpečné napětí – na výstupní straně až 700 V! Veškeré úpravy provádíte na vlastní nebezpečí.

Požadavky na zdroj

- Výstupní napětí pro koncový stupeň 600 V/200 mA (pro 50 až 70 W výstupního výkonu).
- Žhavení elektronek 12,6 V/3 A.
- Předpětí koncového stupně 120 V/ /10 mA.
- Napájení pomocných obvodů 12 V/ /0,5 A.

Řešení

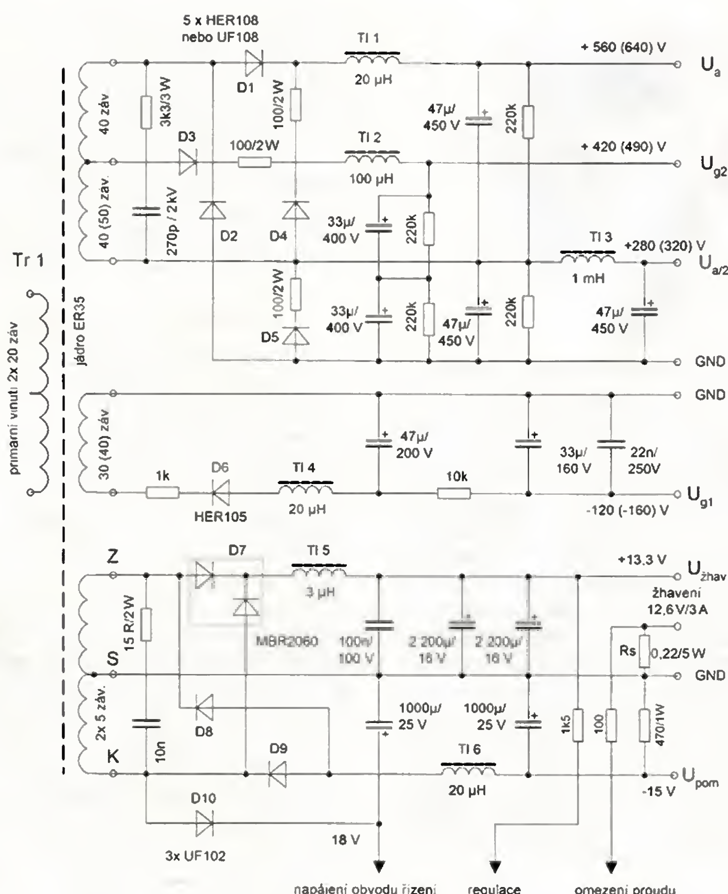
Celkový potřebný výkon zdroje je 160 W, což při účinnosti 75 % znamená příkon asi 210 W. Na přestavbu tedy lze použít běžný 200 až 250W AT/ATX zdroj. Beze změny využijeme vstupní filtr, usměrňovač a zdroj 320 V s umělým středem, výkonový spínač, řídicí obvod a pomocný zdroj pro řídicí obvod – viz blokové schéma v první části článku. Změní se jen transformátor a výstupní obvody.

Schéma zapojení nové výstupní části je na obr. 25. Zdroj anodového napětí je zdvojovač s vyvedeným středem, poloviční napětí na středu je pro napájení předzesilovače – to omezí zbytečné ztráty na obvykle používané řadě srážecích rezistorů. Zvýšené napětí U_{g2} (dioda D3 z odbočky vinutí) je pro stínicí mřížky elektronek koncového stupně, případně pro napájení budiče. Výstupní napětí je dané sekundárním vinutím – pro výstupní výkon do 50 W je výstupní napětí 560 V (vinutí 40 + 40 z), pro výkon do 70 W je druhá varianta s výstupem 640 V (s vinutím 50 + 40 z).

Zdroj U_{g1} zajišťuje záporné předpětí koncového stupně – pro elektronky GU50 i EL34 stačí zdroj -120 V (vinutí 30 z).

Zapojení zdroje pro žhavení elektronek je shodné s puvodním zapojením 12V výstupní větve a muže i využít původní součástky. Výstupní napětí 12,6 V se nastaví úpravou odporového děliče z výstupu k řídicímu vstupu IO. Zatížení se snímá prostřednictvím rezistoru Rs. Úbytek napětí se vede na vstup druhého zesilovače odchylky řídicího IO – viz předchozí část. Obvod slouží k omezení maxima žhavicího proudu po zapnutí. Zdroj vyhovuje pro koncové elektronky GU50 i EL34. Žhavení GU50 je 12,6 V a při použití EL34 se dvojice zapojí do série. Stejně zapojíme i žhavení předzesilovače a budiče. Obvyklé elektronky ECC83 lze žhavit napětím 12,6 V (vlákna v sérii, I = 0,15 A), elektronky

〉



Obr. 25. Zapojení výstupní části zdroje

se žhavením 6,3 V/0,3 A je možné zapojit po dvou do série.

Pro pomocné obvody, případně pro oddělené žhavení vstupní elektronky lze využít upravený výstup - 12V. Bez stabilizace bude na výstupu -15 až -18 V, možná zátěž je do 0,5 A.

Výstupy jednotlivých zdrojů, označené GND, jsou oddělené, spojí se až v centrálním zemnicím bodu zesilovače.

Transformátor vhodného zdroje

Na úpravu se nehodí PC zdroje s příliš malým transformátorem – na cívku by se nevešla všechna potřebná vinutí. Vyhovující transformátor s jádrem velikosti ETD34 (a větší) nebo srovnatelné asijské náhrady jsou však v celé řadě zdrojů (obr. 26).

Postup přestavby zdroje

Nejdříve je třeba vybrat vhodný zdroj a testovat ho se zátěží nejméně 150 W, rozloženou na výstupy 12 V a 5 V (autožárovky) nejméně 1 hodinu. Nesmí příliš „hřát" vstupní část, chladič s tranzistory, ani pomocný zdroj.

Dále je třeba vyřadit (odstranit) obvod hlídání výstupních napětí a obvod PG, uzemnit vstup PS_ON. Musí však zůstat funkční řídicí IO včetně obvodu měkkého startu a ochrany proti přetížení na primární straně měniče.

Upravte napěťový dělič k pinu *1* IO tak, aby se bralo k porovnání (regulaci) jen napětí z výstupu 12 V. Na výstup 12 V připojte zátěž asi 20 W (žárovka) a změnou odporového děliče nastavte na výstupu 13,2 až 13,3 V.

Na desce ponechte obvod -12 V a obvod napájení IO z výstupu +12 V. Všechno ostatní z výstupní části zdroje odstraňte z desky, tj. součástky zdrojů +5 V, +12 V, +3,3 V a -5 V, včetně velké toroidní tlumivky. Na chladiči nechejte jen dvojitou diodu usměrňovače větve +12 V, ostatní odstraňte.

Vypájejte z desky impulzní transformátor, převiňte ho podle návodu v příštím čísle a zkompletujte.

Na puvodní desce zdroje zapojte součástky zdroje žhavicího napětí podle obr. 25. Rozmístění součástek a spoje volte tak, aby zbylo místo na přídavnou desku s obvody zdroje anodového napětí a mřížkového předpětí.

Převinutý transformátor připojte krátkými propojkami k základní desce – primární vinutí na puvodní body, nové žhavicí vinutí na 12V usměrňovací diody, střed na zem výstupní části. Vývody vinutí pro anody a předpětí koncového stupně zatím nezapojujte.

Na výstup pro žhavení připojte zátěž 12 V/20 W (žárovku) a ověřte funkci zdroje s převinutým transformátorem. Přívod napětí 230 V zapojte přes žárovku 40 W. Toto opatření zachrání měnič při chybě v zapojení. Pokud je vše v pořádku, zdroj startuje a na zátěži je napětí 8 až 12 V (bez 40W žárovky v přívodu pak 13,3 V).

Vyrobte pomocnou desku zdroje pro anody a předpětí a vyřešte spolehlivé upevnění k puvodní desce zdroje – s ohledem na elektrickou bezpečnost a chlazení součástek.

Připojte vývody transformátoru k pomocné desce a zkontrolujte výstupní napětí naprázdno, přívod 230 V opět nejprve přes 40W žárovku. Pokud je vše v pořádku, zdroj startuje, žárovka mírně žhne a na jednotlivých výstupech jsou asi 2/3 požadovaných napětí, podobně jako u zdroje žhavení.

Zkontrolujte napětí na sériově spojených elektrolytických kondenzátorech anodových zdrojů. Nové elektrolytické kondenzátory se na napětí stovek voltů formují. Nechte zdroj běžet minimálně 30 minut se žárovkou připojenou do přívodu 230 V. Po jisté době musí být na obou kondenzátorech stejné napětí. Pokud je na některém z kondenzátorů výrazně menší napětí nebo se kondenzátor zahřívá, je nutné měření okamžitě přerušit a kondenzátory vyměnit – ve dvojici musejí být oba stejné.

Po vyřazení žárovky v přívodu 230 V budou na výstupech plná napětí. Při zátěži 20 W na výstupu 12 V nesmí na straně 230 V překročit odběr 100 až 105 mA. Pokud je větší, není něco v pořádku a je nutné hledat a odstranit chybu. Znovu zapojte vstup přes žárovku a hledejte závadu, jinak hrozí riziko exploze kondenzátoru i zničení tranzistoru měniče.

Do výstupního výkonu 30 až 40 W při testování stačí pasivní chlazení tranzistorů měniče, při větší zátěži a při trvalém provozu (umístění v zesilovači) je nutné chlazení ventilátorem.

Duležité je napájení obvodu řízení (viz D10 atd. na obr. 25) – pro budič je potřeba napětí 18 V a více (nestačí 12 V z výstupu). Nedostatečně vybuzené výkonové tranzistory se nadměrně zahřívají a zmenšuje se účinnost měniče.

(Dokončení příště)

Oprava: V PEAR 1/2013 na s. 26 bol v časti s názvom „Výběr vhodného zdroje a jeho kontrola" omylom uvedený obvod HA17399 ako ekvivalent TL494. Tento obvod je ekvivalentom štvornásobného nízkopríkonového komparátora LM339.

Ing. Juraj Lörinc



jádro	ETD34	ER35	ETD39
A	34	35	39
B	17	18	20
C	11	12	13
D	12	14	15
ØE	11	12	13

Obr. 26. Jádro s cívkou k převinutí a rozměry vhodných jader (v mm)

Novinka!

Oddělovací transformátor jednofázový OT230.200



- **Parametry:**
  - Napájecí napětí 230 V / 50 Hz
  - Maximální příkon 4900 VA
  - Výstupní napětí 230 V
  - Výstupní proud max. 20,0 A
  - Stabilita výstupního napětí závislá na stabilitě napájecí sítě
  - Stabilita výstupní frekvence závislá na stabilitě napájecí sítě
  - Jistič napájecí sítě B20A
  - Jistič výstupu B20A
  - Délka přívodního vodiče 2 m
  - Rozměry H x V x Š v mm 280x250x360
  - Váha cca 44 kg
  - Pracovní teplota 10 ÷ 30 °C

- **Cena:**

MO Cena: **22 473 Kč**



Akční sleva 20%

Laboratorní zdroj P230R51D

- 2x 0÷30V/4A
- 1x 5V/3A

Původní cena: ~~6 050 Kč~~

Akční cena: **4 840 Kč**

Laboratorní zdroj L240R51D

- 2x 0÷40V/3A
- 1x 5V/3A

Původní cena: ~~7 050 Kč~~

Akční cena: **5 640 Kč**

* všechny ceny uvedeny bez DPH
* pouze pro objednávky v měsíci březnu

České výrobky světové kvality...

DIAMETRAL®
www.diametral.cz

Diametral spol. s r.o., Hrdoňovická 178, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice
tel./ fax 281 925 939 - 940, email: info@diametral.cz.

ELEKTRONICKÉ SOUČÁSTKY
e-mail : bucek@bucek.name
www.bucek.name

Jaromír BUČEK

Tel/Fax : 545 215 433
Vranovská 14, 614 00 BRNO

Adresa internetových stránek : www.bucek.name

e-mail : bucek@bucek.name plošné spoje : dps@bucek.name objednávky : objednavky@bucek.name

Výkonové potenciometry

W 50R	125,-
W 100R	125,-
W 250R	125,-
W 500R	125,-
W 1k	125,-
W 2k5	125,-
W 4k7	125,-
W 10k	125,-
W 25k	125,-

Diody

1000V 1A 1N4007 1,-

1000V 3A 1N5408 2,-

1000V 6A P600M 6,-

KY [illegible]	18,-
KY 710	18,-
KY 711	18,-
KY 712	18,-
KY 715	31,-
KY 717	34,-
KY 718	36,-
KYZ 74	**50,-**
KYZ 77	35,-
KYZ 79	**50,-**

Tranzistory

2SC5200	60,-
2SK2605	54,-
BFR90A	32,-
BFR91A	32,-
BFR96TS	32,-
BFW 16A	65,-
BU 508	40,-
BU 2508	30,-
BU 2520	40,-
BU 2525	40,-
BU 808DF	90,-
BUL 310	55,-
BUX 47A	82,-
BUX 48C	275,-
BUZ 11	20,-
BUZ 80	40,-
IRCZ 44	60,-

IRF 520	15,-
IRF 530	15,-
IRF 540	22,-
IRF 630	15,-
IRF 640	22,-
IRF 740	22,-
IRF 830	18,-
IRF 840	22,-
IRF 1010 N	48,-
IRF 1405	49,-
IRF 3205	29,-
IRF 3710	35,-
IRF 4905	36,-
IRF 5210	45,-
IRF 5305	40,-
IRF 7205	16,-
IRF 7341	16,-
IRF 7343	16,-
IRF 9520	19,-
IRF 9530	22,-
IRF 9540	22,-
IRF 9630	25,-
IRF 9540	29,-
IRFBC 30	22,-
IRFBC 40	28,-
IRFBE 30	26,-
IRFD 024	25,-
IRFD 120	18,-
IRFD 9120	17,-
IRFIBC 30 G	45,-
IRFIBC 40 G	60,-
IRFP 054N	50,-

IRFP 044N	60,-
IRFP 240	50,-
IRFP 250	50,-
IRFP 150	60,-
IRFP 450	65,-
IRFP 460	75,-
IRFP 3710	55,-
IRFP 9240	55,-
IRFR 024	15,-
IRFR 120	15,-
IRFR 420	18,-
IRFR 5305	18,-
IRFZ 44	18,-
IRFPE 40	60,-
IRFPE 50	70,-
IRFZ 48N	22,-
IRL 2203	30,-
IRL 2910	60,-
IRL 3713	60,-
IRL 3803	60,-
IRLR 024N	20,-
IRLZ 34N	20,-
KD 337	24,-
KD 338	20,-
KD 366	35,-
KD 366 A	35,-
KD 366 B	49,-
KD 367	35,-
KD 367 B	49,-
KD 503	**65,-**
KD 607	32,-

KD 617	26,-
KF 506	11,-
KF 507	11,-
KF 508	11,-
KF 517	11,-
KFY 16	21,-
KFY 18	21,-
KFY 34	21,-
KFY 46	21,-
MJ 11015	100,-
MJ 11016	95,-
MJ 11032	175,-
MJE 13003	15,-
MJE 13005	12,-
MJE 13009	26,-
S 2000 AF	60,-
S 2055 AF	45,-
S 2055 N	45,-
STP7NK80	45,-
STP10NK60	45,-

Diaky, tyristory a triaky

BT134-600	15,-
BT136-600	10,-
BT137-800	18,-
BT138-800	24,-
BT139-600	18,-
BT151-800	18,-
BTA12-600	18,-
BTA16-600	24,-
BTA40-700	220,-
ER 900	4,-
KR 100	13,-
KR 106	13,-
KR 10[illegible]	13,-

KR 206	13,-
KT 201/200	13,-
KT 201/600	16,-
KT 206/200	16,-
KT 206/400	20,-
KT 206/600	30,-
KT 207/200	10,-
KT 207/400	10,-
KT 207/600	30,-
KT 501	10,-
KT 503	19,-
KT 504	19,-
KT 505	19,-
KT 506	19,-
KT 508/400	19,-
KT 701	33,-
KT 702	35,-
KT 703	36,-
KT 704	39,-
KT 705	39,-
KT 708	56,-
KT 712	35,-
KT 713	40,-
KT 714	45,-
KT 726/200	30,-
KT 726/400	50,-
KT 726/600	61,-
KT 726/800	90,-
KT 728/400	125,-
KT 728/800	245,-
KT 729/700	66,-
KT 729/800	86,-
KT 729/900	165,-
KT 730/900	45,-
KT 784	36,-
TI[illegible] 1[illegible] N	20,-

TIC 116 M	21,-
TIC 126 M	30,-
TIC 206 M	18,-
TIC 216 M	24,-
TIC 226 M	25,-
TIC 236 M	30,-
TIC 246 N	50,-
TIC 253	50,-
TIC 263 N	60,-

Tyristor T32-25-12 1200V 25A TO48 300,-

Paměti

6816 [6116]	**50,-**
27C010-100	95,-
27C020-100	130,-
27C040-100	160,-
27C240-120	350,-
27C256-70	100,-
27C256-100	80,-
27C256-120	100,-
27C512PLCC	60,-
27C512-70	120,-
27C512-100	100,-
27C512-120	100,-
29F040B JC	80,-
29F040B PC	70,-
29F010 PD	70,-
29F010 JD	65,-
29F010 JF	70,-

Procesory

89C2051-24P	30,-
89C4051-24P	35,-
Atmega8A-PU	70,-
Attiny13-20PU	42,-
Attiny25-20PU	42,-
Attiny26-16PU	60,-
Attiny2313-20	60,-
12F629-I/P	35,-
12F675-I/P	40,-
16F84A-04I/P	90,-
16F88-I/P	110,-
16F628-04P	80,-
16F628-20P	90,-
16F628A-I/P	70,-
16F452-I/P	195,-

Integrované obvody

A 244 D	50,-
A277D	**80,-**
A 301 D	60,-
B 260 D	19,-
C 520 D	160,-
D 146 D	20,-
D 147 D	20,-
D 347 D	25,-
D 348 D	35,-
E 348 D	35,-
DS18B20	48,-
DS18S20	60,-

8253	90,-
FSDH 321	48,-
HT 12 A	46,-
HT 12 D	46,-
HT 12 E	46,-
HT 7130	22,-
HT 7150	22,-
ICL 7106	55,-
ICL 7107	55,-
ICM 7555	12,-
ICM 7556	18,-
IR 2111	50,-
IR 2113	90,-
IR 2153	30,-
KIA 6210	110,-
KIA 6220 H	215,-
LA 7830	40,-
LM 35 CZ	145,-
LM 35 DZ	50,-
LM 1875 T	58,-
LM 2576T-5	45,-
LM 2876	150,-
LM 3886	150,-
LM 3914 N-1	40,-
LM 3915	40,-
LM 8560	45,-
LM13700 N	45,-
MA 6520	31,-
MAA 436	120,-
MAA 501	15,-
MAA 502	15,-
MAA 503	15,-
MAA 550	15,-
MAA 661	15,-

MAA723	**25,-**
MAA 723 CN	13,-
MAA 725	35,-
MAA741	**25,-**
MAA 748	15,-
MAB 08 G	30,-
MAB 524	310,-
MAC 01	**145,-**
MAC 08 A	95,-
MAC 111	122,-
MAC 155	90,-
MAC 156	85,-
MAC 157	55,-
MAC 198	95,-
MAC 524	368,-
MAX 232	16,-
MAX 3232	65,-
MBA 810DAS	26,-
MC 1458	13,-
MC 1496 P	15,-
MC 34063	12,-
MC 44608P40	75,-
MDA 2020	35,-
MDA 4700	**420,-**
MDAC 08EP	60,-
MDAC 08 C	30,-
MDAC 565	105,-
MDAC 566	95,-
MHB 8243	**120,-**

MHB 8255	**30,-**
MHB 8748 C	354,-
MZH 115	31,-
MZH 145	31,-
MZH 165	31,-
MZH 185	31,-
MZJ 115	31,-
MZK 105	31,-
NE 612	75,-
NJM 4580 D	8,-
NJM 4580 L	10,-
PT 2256	80,-
PT 2317 B	125,-
REF 01 CP	120,-
S 042 P	150,-
SLB0587	180,-
SG 2525 AN	25,-
SG 3525 AN	24,-
SSM 2019	180,-
STK 402-070	260,-
STK 4142II	195,-
STK 7348	195,-
STV 9379	95,-
TDA 1013B	30,-
TDA 1029	95,-
TDA 1170 N	110,-
TDA 1170 S	75,-
TDA 1175	60,-
TDA 1516 B	80,-
TDA 1518 Q	109,-
TDA 1519	60,-
TDA 1521 A	65,-
TDA 1524 A	70,-
TDA 1554 Q	165,-
TDA 1557 Q	60,-
TDA 1558 A	80,-
TDA 1562 Q	265,-
TDA 1675 A	85,-
TDA 1771	70,-
TDA 2003	12,-
TDA 2005 R	40,-
TDA 2009	35,-
TDA 2030	14,-
TDA 2040	40,-
TDA 2050	35,-
TDA 2822 M	10,-
TDA 3653 B	30,-
TDA 4700	**420,-**

TDA 4[illegible]	50,-
TDA 4950	40,-
TDA 5660	195,-
TDA 6101Q	40,-
TDA 6103Q	60,-
TDA 6107Q	45,-
TDA 7000	90,-
TDA 7057AQ	90,-
TDA 7250	110,-
TDA 7266	95,-
TDA 7269A	75,-
TDA 7294	75,-
TDA 7296	205,-
TDA 7350	195,-
TDA 7360	125,-
TDA 7365	95,-
TDA 7381	170,-
TDA 7560	235,-
TDA 8138	50,-
TDA 8143	345,-
TDA 8145	45,-
TDA 8172	30,-
TDA 8177W	70,-
TDA 8350 Q	75,-
TDA8703	190,-
TEA 2014A	25,-
TEA 2025B	20,-
TEA 2261	75,-
TL 061 CN	7,-
TL 062 CN	8,-
TL 064 CN	8,-
TL 071	7,-
TL 072	8,-
TL 074 CN	8,-
TL 081	7,-

TL 082	8,-
TL 084 CN	8,-
TLC 271	12,-
TLC 272	12,-
TNY 253P	70,-
TNY 255P	60,-
TNY 264P	60,-
TNY 265P	60,-
TNY267P	**60,-**
TNY268P	**60,-**
TNY 275P	60,-
TNY 278P	70,-
TOP 223P	90,-
TOP 223Y	90,-
TOP 224Y	90,-
TOP 226Y	125,-
TOP 227Y	125,-
TOP 250Y	150,-
U 217 B	145,-
U 2400 B	90,-
U 2402 B	170,-
U 664 B	260,-
U 664 BS	340,-
UA 741CN	10,-
UAA 2016 P	45,-
UC 3842 N	12,-
UC 3843 N	13,-
UC 3844 N	15,-
UC 3845 N	15,-
UC 3906 N	195,-
ULN 2003 A	7,-
ULN 2066 B	80,-
ULN 2803	12,-

KUPREXTIT

Jednostranný A4 120,-
Jednostranný A5 60,-
tloušťka 0.8, 1.0, 1.5, 2.0mm
Oboustranný A4 140,-
Oboustranný A5 70,-
tloušťka 1.0, 1.5mm
po předchozí domluvě je možno ustřihnout libovolný jiný formát

LEPTACÍ ROZTOK
(chlorid železitý)
1.0L 90,-

Výkonové rezistory AX25W a AX50W

AX25WR:					
0,1Ω	1,0Ω	10Ω	100Ω	1,0kΩ	10 kΩ
0,15Ω	1,5Ω	15Ω	150Ω	1,5kΩ	
0,22Ω	2,2Ω	22Ω	220Ω	2,2kΩ	
0,33Ω	3,3Ω	33Ω	330Ω	4,7kΩ	
0,47Ω	4,7Ω	47Ω	470Ω		
0,68 Ω	6,8Ω	68Ω	680Ω		

AX50WR:					
0,1Ω	1,0Ω	10Ω	100Ω	1,0kΩ	10kΩ
0,15Ω	1,5Ω	15Ω	150Ω	1,5kΩ	
0,22Ω	2,2Ω	22Ω	220Ω	2,2kΩ	22kΩ
0,33Ω	3,3Ω	33Ω	330Ω	4,7kΩ	
0,47Ω	4,7Ω	47Ω	470Ω	5,6kΩ	
	6,8Ω	68Ω	680Ω	8,2kΩ	

AX 25W 65,- **AX 50W** 95,-

Termín dodání cca 7dní od objednání. Přesné rozměry rezistorů najdete na našich internetových stránkách. Jsme schopni dodat tyto rezistory i na vyšší výkon 100W, 200W a 300W. Info o rozměrech, cenách a dodacím termínu na poptávku.

Opět skladem!!!

78T05 stabilizátor 5V 3A TO220 45,-
78T12 stabilizátor 12V 3A TO220 45,-
BB405 varikap 30,-
CA3046 DIP14 54,-
CA3080 DIP8 54,-
ICL 8038 DIP14 395,-
MAX724CCK TO220/5 360,-
MC1350 DIP8 54,-
PT2389 DIP24 úzké 180,-
PT2399 DIP16 210,-
SSM2165-1P DIP8 310,-
TA8435H SIP25 420,-
TDA1514 SIL9 299,-
XR2206 DIP16 125,-

Metalizované přesné rezistory 0,6W 1% velikost 0207

1R	1R1	1R2	1R3	1R5	1R6	1R8	2R	2R2	2R4	2R7	3R
3R3	3R6	3R9	4R3	4R7	5R1	5R6	6R2	6R8	7R5	8R2	9R1
10R	11R	12R	13R	15R	16R	18R	20R	22R	24R	27R	30R
33R	36R	39R	43R	47R	51R	56R	62R	68R	75R	82R	91R
100R	110R	120R	130R	150R	160R	180R	200R	220R	240R	270R	300R
330R	360R	390R	430R	470R	510R	560R	620R	680R	750R	820R	910R
1k	1k1	1k2	1k3	1k5	1k6	1k8	2k	2k2	2k4	2k7	3k
3k3	3k6	3k9	4k3	4k7	5k1	5k6	6k2	6k8	7k5	8k2	9k1
10k	11k	12k	13k	15k	16k	18k	20k	22k	24k	27k	30k
33k	36k	39k	43k	47k	51k	56k	62k	68k	75k	82k	91k
100k	110k	120k	130k	150k	160k	180k	200k	220k	240k	270k	300k
330k	360k	390k	430k	470k	510k	560k	620k	680k	750k	820k	910k
1M	1M1	1M2	1M3	1M5	1M6	1M8	2M	2M2	2M4	2M7	3M
3M3	3M6	3M9	4M3	4M7	5M1	5M6	6M2	6M8	7M5	8M2	9M1
10M											

Řada E24

Že už neexistuje nic s cenou pod jednu korunu? U nás ano! Kterákoliv hodnota z této odporové řady pouze 0,80kč za jeden kus!

Aripoty – víceotáčkové precizní potenciometry

Bourns		Spectrol	
3590S-2-102 1K	345,-	534-1-1 100R	305,-
3590S-2-502 5K	345,-	534-1-1 200R	305,-
3590S-2-103 10K	345,-	534-1-1 500R	305,-
3590S-2-203 20K	345,-	534-1-1 2K	305,-
		534-1-1 20K	305,-
		534-1-1 50K	345

Patice pro integrované obvody

Obyčejné

DIL6	1,-	DIL20	2.20	DIL40	4,-
DIL8	1,-	DIL24	2.50		
DIL14	1.50	DIL24ú	2.50		
DIL16	1.80	DIL28	3,-		
DIL18	2,-	DIL32	3.50		

Precizní

DIL6	3,-	DIL20	8,-	DIL28ú	10,-
DIL8	4,-	DIL22	9,-	DIL32	12,-
DIL14	5,-	DIL24	9,-	DIL40	14,-
DIL16	6,-	DIL24ú	9,-		
DIL18	7,-	DIL28	10		

Konektory FRB a SOURIAU

Průmyslové konektory v zelených a modrých těliskách z bývalé výroby Tesly Jihlava. Nabízíme široké množství typů, mimo jiné TY5176211, TX5186215, TY5176213 a další. Ceny, typy a počty kusů vám rádi sdělíme na základě vaši poptávky dle našich možností.

Napájecí spínané zdroje

Typ	Provedení	Cena	Typ	Provedení	Cena
SYS1148-3012-T2 12V 2.5A 30W	Zdroj + kabel	480,-	SYS1183-4005 5V 8A 40W	Zdroj + kabel	780
SYS1148-3018-T2 18V 1.7A 30W	Zdroj + kabel	510,-	SYS1183-6515 15V 4.33A 65W	Zdroj + kabel	720
SYS1097-3609 9V 4A 36W	Zdroj + kabel	540,-	STXX-8412 12V 7A 84W	Zdroj + kabel	1250
DRX-6012 12V 5A 60W	Zdroj + kabel	690,-	STXX-12012 12V 10A 120W	Zdroj + kabel	1650,-
DRX-6024 24V 2.7A 65W	Zdroj + kabel	660,-	STXX-12024 24V 5A 120W	Zdroj + kabel	[illegible]

Typ	Provedení	Cena
SYS1308-1505-W2E 5V 3A 13W	Adaptér do zásuvky	300,-
SYS1308-2412-W2E 12V 2A 24W	Adaptér do zásuvky	300,-
SYS1308-2415-W2E 15V 1.6A 24W	Adaptér do zásuvky	300
SYS1308-2418-W2E 18V 1.3A 24W	Adaptér do zásuvky	320,
SYS1308-2424-W2E 24V 1A 24W	Adaptér do zásuvky	320,-

Všechny typy spínaných zdrojů jsou na výstupu ukončeny nejběžnějším napájecím konektorem 2.1/5.5mm. Potřebujete sehnat zdroj, který tu není uveden? Např. Na jiné napětí nebo proud? Kontaktujte nás. Nabídneme vám takový zdroj, který vám bude svými parametry přesně vyhovovat. K notebookům, monitorům, tiskárnám i k jiným zařízením!

Časové relé TU 60 3s-60h

TU 60 AKC 220V/220V 50Hz	1800,-
TU 60 AKC 220V/24V 50Hz	1800,-
TU 60 BKC 220V/220V 50Hz	1500,-
TU 60 AKP 220V/220V 50Hz	1800,-
TU 60 AKP 220V/24V 50Hz	1550,-

Rozběhové kondenzátory MKP pro motory s napětím 450V

TYP	CENA	VYVOD	PRUMĚR/VÝŠKA
1M	45,-	Faston	30mm/55mm
1M5	45,-	Faston	30mm/55mm
2M	65,-	Faston	30mm/55mm
2M5	45,-	Faston	30mm/55mm
3M	45,-	Faston	30mm/55mm
3M5	65,-	Faston	30mm/55mm
4M	65,-	Faston	30mm/55mm
4M5	65,-	Faston	30mm/55mm
8M	90,-	Faston	35mm/65mm
10M	100,-	Faston	35mm/65mm
12M	110,-	Faston	40mm/75mm
16M	120,-	Faston	40mm/75mm
20M	120,-	Faston	45mm/82mm
30M	150,-	Faston	45mm/95mm
50M	250,-	Faston	50mm/95mm
60M	250	Faston	55mm/125mm
80M	365,-	Faston	45mm/95mm
[illegible]	265	Faston	[illegible]

Stykače řady K (bulharské) a V (české) na 220V 50Hz

K6E	300,-
K10E	360,-
K16E	420,-
K25E	480,-
V16D,E,M	450,-
V25D,E,M	660,-
V40E	900,-
V63E	850,-
V100E	1500,-
V105F	2250,-
V160E	3600,-
V250E	[illegible]

Spínací jednotka T6Z 111Z
1x spínací, 1x rozpínací kontakt
135,-

Spínací jednotka mžiková T6Mn
T6Mnam 101X 1x spínací kontakt
90,-

Zde uvedený sortiment není kompletní. Celou nabídku naleznete na internetových stránkách www.bucek.name Všechy uvedené ceny včetně DPH

GM ELECTRONIC

-30 %

Být či nabít...

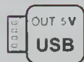


Akce platí od 1. 4. do 30. 4. 2013 nebo do vyprodání zásob.

legenda:



napájení ze zásuvky autozapalovače

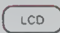


USB výstup

LED indikace



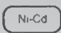
napájení z USB konektoru



indikační LCD displej



napájení ze zásuvky 230 V



nabíjí Ni-Cd články



max výstupní proud



nabíjí Ni-MH články



počet a rozměr nabíjených článků

MW9988
kód: 751-393

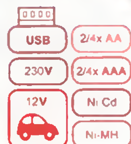




~~420,-~~ **294,-**

MW2078
kód: 751-394





~~229,-~~ **159,-**

MWL2112
kód: 751-618

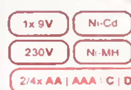




~~299,-~~ **209,-**

MW5798
kód: 751-041





~~391,-~~ **273,-**

MW2076
kód: 751-369

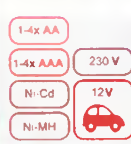




~~210,-~~ **147,-**

MW1237
kód: 751-616





~~403,-~~ **282,-**

MW6278
kód: 751-420





~~610,-~~ **427,-**

MW3279
kód: 751-392

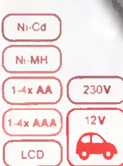




~~752,-~~ **526,-**

MW6178
kód: 751-400

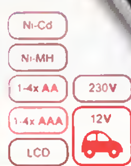




~~465,-~~ **325,-**

MWL2111
kód: 751-617





~~506,-~~ **354,-**

MW3278
kód: 751-371





~~506,-~~ **354,-**

PSP 5V/2000mA	kód: 751-506





~~162,-~~ **113,-**

MW292	kód: 751-510





~~178,-~~ **124,-**

MW3391	kód: 751-196

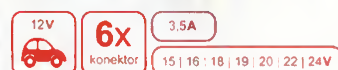




~~100,-~~ **70,-**

MW2172	kód: 751-542





~~312,-~~ **218,-**

AAA NiMH 900mAh,
BPI ready to use,
blister po 4 ks

kód: 540-430

-10 % ~~149,-~~ **134,-**





AA NiMH 2400mAh,
BPI ready to use,
blister po 4 ks

kód: 540-429

206,- ~~229,-~~ -10 %

Napájecí kabely

- kabely neobsahují žádnou elektroniku
- napětí na výstupu = napětí na vstupu
- délka kabelů: 1,8 m

sleva 30 %



CAB-04A/FCP1	kód: 652-122



~~54,-~~ **37,-**

CAB-01E/8xC2	kód: 652-127



~~66,-~~ **46,-**

CAB-CP1-01F	kód: 652-126



~~66,-~~ **46,-**

CAB-01F/8xC2	kód: 652-128



~~66,-~~ **46,-**

CAB-04A/8xC2	kód: 652-123



~~66,-~~ **46,-**

CAB-CP1-FCP1	kód: 652-125



~~68,-~~ **47,-**

CAB-CP1-8xC2	kód: 652-124



~~80,-~~ **56,-**



VELETRH FOR ELECTRON 2013 PŘINESE ŘADU NOVINEK

Mezinárodní veletrh elektrotechniky, elektroniky a energetiky – FOR ELECTRON 2013 se bude konat 19. – 21. listopadu 2013 v PVA EXPO PRAHA Letňany. Souběžně s ním se budou konat veletrhy FOR ELECTRON MOTION – 1. veletrh elektromobilních, hybridních dopravních prostředků a infrastruktury, FOR ENERGO – 2. mezinárodní veletrh výroby a rozvodu elektrické energie a FOR AUTOMATION – 2. mezinárodní veletrh automatizační, regulační a měřicí techniky. Nově se také k souběhu přidá mezinárodní odborný veletrh technického zařízení služeb – VODA – KLIMA – VYTÁPĚNÍ.

Minulý ročník veletrhu FOR ELECTRON a premiéra veletrhů FOR ENERGO a FOR AUTOMATION v roce 2012 potvrdily, že obory elektrotechniky, energetiky a automatizace mají v Praze své místo. Veletrhy navštívilo 16 842 návštěvníků, kteří měli možnost zhlédnout novinky a produkty 326 vystavujících firem z 10 zemí světa.

Vzhledem k přesunutí termínu dalšího ročniku na listopad budou mít vystavující společnosti dostatek času na přípravu a veletrhy tak budou místem, kde představí své novinky a trendy z oboru. Pozitivní je také zachování cenové politiky a dalších výhod pro vystavující firmy. První uzávěrka přihlášek, kdy vystavovatelé mohou využít zvýhodněných cenových podmínek, je 30. 4. 2013. Samozřejmostí zůstává libovolný počet vstupenek na veletrh pro vystavovatele zdarma a to jak v tištěné, tak i elektronické podobě nebo možnost konzultace umístění expozice.

Novinkou pro rok 2013 je specializovaný veletrh na téma elektromobility – FOR ELECTRON MOTION a mezinárodní odborný veletrh technického zařízení služeb – VODA – KLIMA – VYTÁPĚNÍ. Veletrh FOR – ELECTRON MOTION nabídne jedinečnou přehlídku elektrických, hybridních dopravních prostředků a infrastruktury. Návštěvníky čekají testovací jízdy s elektromobily a hybridy, představení technologií a vizí budoucnosti v ekologické dopravě, doprovodný program za účasti odborníků z oblasti elektromobility a také praktické zkušenosti s provozem elektromobilů.

Veletrhy budou podpořeny mediální kampaní nejen v České republice, ale také v zahraničí. Záštitu nad veletrhem převzali opět Ministerstvo průmyslu a obchodu nebo Svaz průmyslu a dopravy České republiky.

V současné době jsou na veletrhu již přihlášeny firmy jako Pražská energetika, Kopos Kolín, Helukabel CZ, Distrelec Gesellschaft, Starmans electronics, Dinel, Thonauer, Kardex a řada dalších. Pečlivě je také připravován doprovodný program souběžných veletrhů ve spolupráci s odborníky a mediálními partnery. Nebudou samozřejmě chybět veletržní soutěže pro návštěvníky, ani soutěže o nejinovativnější výrobek GRAND PRIX a o nejzdařilejší expozici TOP EXPO pro vystavovatele.

Jednotlivé veletrhy budou podpořeny mediální kampaní nejen v České republice, ale také v zahraničí, což zahrnuje intenzivnější propagaci v okolních státech.

V tuto chvíli je již možné se na veletrh přihlásit. Kompletní přihláškovou dokumentaci včetně cen najdou zájemci na stránkách veletrhů: **www.electroncz.cz, www.forenergo.cz, www.forautomation.cz a www.forelectronmotion.cz.**

Více informací naleznete také na www.abf.cz.

ABF, a.s., Mimoňská 645, 190 00 Praha 9, tel: +420 225 291 136, e-mail: electron@abf.cz.

TECHNICKÁ LITERATURA

Inteligentní budovy

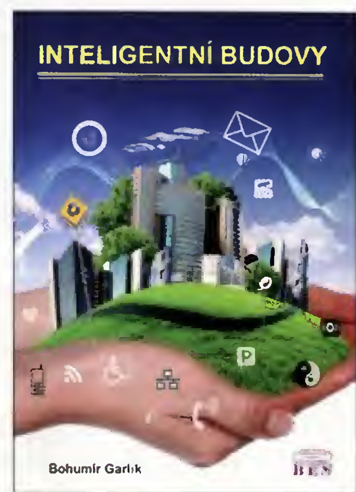
Inteligentní budova skýtá citlivý přístup k estetice a architektuře, pohodlí, komfortu, bezpečí, inteligentnímu prostředí, je produktivní, energeticky úsporná a ekologicky přijatelná. Inteligentní budova odráží vnější inteligenci budovy, vnitřní inteligenci budovy, architekturu a inteligenci konstrukcí a materiálů budovy a to vše podpořené psychologickými a zdravotními aspekty budovy.

Tato kniha má za cíl rozvinout aktuální téma. Inteligentní budovy by měly být trvalé, zdravé, technologicky na výši, měly by splňovat potřeby svých obyvatelů i podnikání a měly by být flexibilní a přizpůsobitelné požadovaným změnám, měly by odrážet svůj vybudovaný systém ve tvorbě kvalitního vnitřního a vnějšího prostředí při splnění ekologických a efektivních hodnot. To znamená, že návrh, konstrukce, technické vybavení i správa budov by si měly být co do důležitosti rovny.

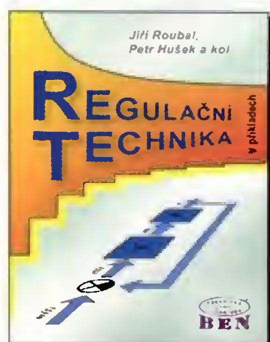
V knize najdete např. unikátní popis protokolu KNX a dalších centralizovaných i decentralizovaných systémů, které se v automatizovaných budovách vyskytují.

Autor Bohumír Garlík, vyšlo v nakladatelství BEN – technická literatura, 360 stran B5, vázané.

Adresa knihy na Internetu:
http://shop.ben.cz/121340



Regulační technika v příkladech



Kniha se zabývá modelováním a řízením reálných dynamických systémů. Tato kniha vám pomůže proniknout do základů regulační techniky pomocí mnoha praktických příkladů, které jsou naprogramovány v prostředí Matlab/Simulink včetně virtuální reality. Ta velmi názorně prezentuje regulační děje.

Kniha si neklade za cíl pouze seznámit čtenáře se základními pojmy v oblasti modelování a řízení dynamických systémů ale zejména to, aby čtenář pochopil mnohé souvislosti při samostatném řešení zadaných úloh. Proto se každá kapitola skládá ze tří částí, první je stručné shrnutí teorie, druhá část obsahuje výkladové příklady a třetí část obsahuje zadání neřešených úloh s přiloženými výsledky. Kniha dále obsahuje přílohy, kde jsou shrnuty základní matematické pojmy, které obor využívá.

Autor Jiří Roubal a kol., 304 stran B5.

http://shop.ben.cz/121315



Regulace v praxi aneb Jak to dělám já

Tato kniha by měla sloužit jako praktický pomocník zájemcům o oblast měření a regulace, topenářství a vzduchotechniky.

Problematika je rozebrána od základů až po konkrétní okruhy, a proto je v hodná jak pro laickou veřejnost, tak i pro odborníky zmíněných profesí. Najdete zde popis problematiky i praktické řešení zadání. Pro programátory řídicích systémů je připraven slovní popis v logickém sledu tak, aby byl aplikovatelný na různé druhy řídicích systémů. Tato kniha nemá ambice kompletně popsat celý obor, záměr byl vytvořit „pomocníka do kapsy" pro projektanty, montážní techniky a softwarové pracovníky měření a regulace.

Autor Jaroslav Valter, 176 stran B5.

http://shop.ben.cz/151260

Spolehlivostní aspekty elektrotechnologie



Kniha navazuje na dříve vydané Dielektrické prvky a systémy a Diagnostika elektrických zařízení.

První z nich je věnována fyzice a aplikačním aspektům dielektrik – nejcitlivějšího prvku sériového spolehlivostního řetězce elektrických zařízení, druhá pak diagnostickým metodám používaným při off i on-line diagnostice silnoproudých elektrických zařízení. Získané poznatky z obou směrů pak slouží jako vstupní informace potřebné ke spolehlivostním úvahám výrobních procesů, pravděpodobnosti výskytu poruchy určitého zařízení či výpočtům poruchovosti, času odstávek výrobních podniků nebo např. dodávek elektrické energie. Pro správné pochopení interaktivních dějů, které hrají v provozním životě zařízení rozhodující roli, je třeba vycházet jak z matematických vztahů pravděpodobnostního počtu, tak také z fyzikálních zákonitostí a hlavně ze zkušeností z praxe. Všechny tyto informace ve svém důsledku umožňují vznik zařízení, které jak z funkčního, tak i z ekonomického hlediska vytváří optimalizovaný celek. Lze pak konstatovat, že spolehlivostní úvahy, statistika a pravděpodobnost jsou prostředky napomáhající k optimalizaci zařízení i šetření životního prostředí.

Autoři Václav Mentlík a kol., vydalo nakladatelství BEN – technická literatura, 120 stran, vázané.

Adresa knihy na Internetu:
http://shop.ben.cz/121333

Běžně dostupné snímače teploty

V praxi se často setkáváme s problémem měření teploty. V tomto článku si ukážeme základní typy snímačů a popíšeme si jejich parametry. Při výběru senzoru měření teploty pro konkrétní aplikaci musíme projít volbami základních rozdělení.

Základní rozdělení snímačů teploty při vývoji zařízení

1 | Styk s měřenou soustavou

- Bezkontaktní (vysokoteplotní – infračervené teploměry)
- Kontaktní (všechny ostatní)

2 | Měřená teplota

- Nízkoteplotní (pouzdro obvykle plastové obsahuje elektroniku a neodolává vyšším teplotám – cca do 125°C)
- Vysokoteplotní (bez elektroniky, pouzdro kovové či keramické)

3 | Připojení k vyhodnocovacímu či regulačnímu nadřízenému systému

- S digitálním výstupem (vždy nízkoteplotní – výstupem je střída, i2c, 1-wire, TWI, SMBus, SPI)
- S analogovým výstupem (vyžadují často zpracování signálu (linearizaci), zesílení nebo AD převod – výstupem odpor, napětí)

Rozlišení dle základních parametrů

1 | Přesnost (třídy přesnosti) – Třídy přesnosti jsou uváděny vždy výrobcem snímače a například u odporového teploměru Pt100 jsou 3 – třída A, B a C. U termočlánků jsou dvě třídy přesnosti 1 a 2.

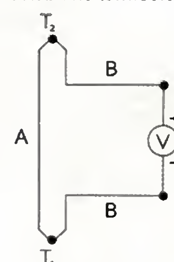
2 | Rozlišení – Rozlišení čidel s digitálním výstupem je uváděno výrobcem. U čidel s analogovým výstupem, např. Pt100 záleží na použitém zpracování signálu a převodníku.

3 | Linearita – Řada moderních čidel s napěťovým výstupem je linearizovaná, taktéž čidla s digitálním výstupem jsou plně linearizovaná. Ostatní čidla, obzvláště pak termistory, mají značně nelineární průběh a ten musíme linearizovat. Běžným postupem je převedení informace do digitální podoby a linearizace tabulkou, nebo analogová linearizace sériovým dvojpólem. Linearizace je prováděna v předem určeném měřeném rozsahu. Výrobce uvádí v datasheetu nelinearitu – např. maximálně 0,2°C.

Volba dle rozdílných principů měření

1 | Termočlánky

Termočlánek je zdroj elektrického proudu a využívá principu termoelektrického jevu, v anglické literatuře se nazývají Thermocouples. Skládá se ze dvou kovů zapojených do série se dvěma spoji (kov A – spoj AB – kov B – spoj BA – kov A), zapojení si můžeme prohlédnout na obr. 1. Mají-li spoje navzájem různou teplotu, vzniká na každém ze spojů odlišný elektrický potenciál, který je zdrojem proudu. Samostatné termočlánky jsou užívány jako teplotní čidla pro teploty v řádech stovek stupňů. Citlivost se pohybuje v řádech desítek µV/°C a závislost není přesně lineární, musíme tedy linearizovat nebo používat jen malý rozsah teplot termočlánku, který prohlásíme za „skoro lineární". Termočlánky se zapojují do můstku. Barevné značení (dle kódu ANSI, BS, IEC) jednotlivých typů termočlánků je možné nalézt na internetu. Dvojice kovů pro výrobu termočlánků musí splňovat následující požadavky: odolnost proti korozním vlivům (stárnutí článku) a požadavek co největšího výstupního termoelektrického napětí.



obr. 1

2 | Odporové snímače teploty

V anglicky psané literatuře jsou označovány RTD (Resistance Temperature Detectors). Snímače teploty se změnou odporu využívají změny elektrického odporu materiálu v závislosti na jeho teplotě. Dva hlavní typy – kovové a polovodičové odporové teploměry. Kovové odporové teploměry jsou založeny na změně odporu v kovu, který s teplotou lineárně roste. Termistory jsou založeny na změně odporu v keramickém nebo polymerovém polovodiči.

a | Kovové odporové senzory

Tento teploměr je založený na změně elektrického odporu kovu při změně teploty. Závislost můžeme popsat vztahem: Rt=R0•(1+α•t), kde Rt je odpor při teplotě t, R0 je odpor při nulové teplotě a α (K-1) je

Typ	Teplotní rozsah [°C]	Teplotní rozsah [°C] (krátkodobě)	Toleranční třída 1 [°C]	Toleranční třída 2 [°C]
K	0 až +1100	-180 až +1300	±1,5 mezi -40°C a 375°C	0 až +750
J	až +750	-180 až +800	±0,004×T mezi 375°C a 1000°C	0 až +750
N	0 až +1100	-270 až +1300	0 až +750	0 až +750
R	0 až +1600	-50 až +1700	±1,5 mezi -40°C a 375°C	0 až +750
S	0 až +1600	-50 až +1750	0 až +750	0 až +750
B	+200 až +1700	0 až +1820	0 až +750	0 až +750
T	-185 až +300	-250 až +400	±1,5 mezi -40°C a 375°C	0 až +750
E	0 až +800	-40 až +900	0 až +750	0 až +750
Chromel/AuFe	-272 až +300	-	Reprodukovatelnost měření 0,2% z napětí; každý senzor potřebuje individuální kalibraci	

teplotní součinitel odporu. Poměr hodnoty odporu při 100 °C a při 0 °C se nazývá odporový poměr W100. Tento poměr současně vyjadřuje jakost odporu odporového čidla (platina 1,385).

Podle přesnosti dělíme snímače do tří tříd: třída přesnosti A s tolerancí do 0,15 °C, třída přesnosti B s tolerancí do 0,30 °C a třída přesnosti C s tolerancí do 0,60 °C. Všechny uvedené tolerance vztahujeme k teplotě 0 °C. V praxi tak například uvidíme následující parametry - teplotní čidlo Pt100, třída přesnosti B 0,2%, rozsah teplot -50 až +500 °C.

Odporové teploměry mívají modifikace, kdy základní odpor není 100 Ω, ale 200, 500 nebo 1000 Ω.

Jako příklad uvedu Pt1000 se základním odporem 1000 Ω. Výhoda je jasná, při měření malých odporů vzniká větší chyba a rozlišovat odpor v řádech 0,39 Ω/°C u Pt100 je větší problém než v řádech ohmů (3,9 Ω/°C u Pt1000). Výhoda se zejména projevuje, když do chyby započítáváme odpor delších přívodních vodičů. To se projevuje u Pt100 v řádech stupňů, zatímco u Pt1000 v řádech desetin stupně Celsia.

Tab. 2. | Základní parametry odporových kovových senzorů

Materiál čidla	Základní odpor R_0 [Ω]	Poměr odporů W_{100} [-]	Měřicí rozsah [°C]
Pt	100	1,3850	-200 až +850
Ni	100	1,6180	-60 až +180 (+250)
Cu	100	1,4260	-200 až +200

V praxi se často používají různá zapojení teploměrů, kdy vícevodičové zapojení kompenzují chyby vznikající na připojovacím vedení. Existují tak dvouvodičová (krátká vedení), třívodičová a čtyřvodičová zapojení.

Dále je nutné definovat maximální měřicí proud tak, aby nedocházelo k vlastnímu ohřátí měřicího odporu v závislosti na tomto měřicím proudu. Ohřátí má za následek zanesení chyby do měření.

b | Polovodičové odporové senzory teploty

Monokrystalické křemíkové snímače, vyráběné například pod označením KT/KTYxxx. Princip činnosti: Rozptyl nosičů náboje je úměrný jejich pohyblivosti a pohyblivost nosičů je úměrná teplotě. Jmenovitá hodnota odporu při 25 °C je 2 kΩ.

Amorfní a polykrystalické polovodičové odporové senzory se nazývají termistory, které dále dělíme na NTC (negastory), který má zápornou hodnotu teplotního součinitele odporu a PTC (pozistory).

Základní vlastnosti NTC termistoru:

- Teplotní součinitel odporu je záporný a zhruba o řád vyšší než u kovů – obvyklé hodnoty -0,03 K-1 až -0,06 K-1.
- Rozsah měřených teplot je -50°C až 150 °C (méně často -100 °C až 300 °C, speciální teploměry do 400 °C)
- Široké rozmezí hodnot odporu (od 0,1 Ω až několik MΩ), vůči platinovým senzorům mají často mnohem větší odpor a větší citlivost, což přináší méně problémů s přívody, které bývají teplotně závislé.

Mezi hlavní nevýhody patří menší trvanlivost a stabilita než u platinových teploměrů. Odpor klesá značně nelineárně s rostoucí teplotou a tak je nutná linearizace průběhu. Díky malým rozměrům reagují velmi rychle na změny teploty.

3. Bezdotykové infračervené teploměry

Výhodou tohoto řešení je bezkontaktní měření na větší vzdálenost, rychlá reakce na změnu teploty a téměř nulové ovlivnění měřeného předmětu. Princip měření vyplývá z poznatku, že každé těleso vyzařuje tepelné záření dle Stefan-Boltzmannova zákona. Infračervený teploměr, který se někdy nazývá pyrometr funguje na principu měření množství takto vyzářené energie v IR spektru. Jelikož zákon platí pro černá tělesa, zavádí se pro reálná tělesa veličina emisivita. Je to poměr mezi vyzařováním černého tělesa a měřeného reálného tělesa při stejné teplotě. V praxi musíme počítat s faktem, že reálná tělesa jsou často průhledná a mají různou odrazivosti, to řešíme filtrací, v druhém případě měříme jak vlastní, tak i odražené záření. Konstrukce se skládá z optické soustavy a fotovoltaického článku nebo fotorezistoru.

Příklady čidel

Linearizované čidlo s napěťovým výstupem - LM35CZ

- Kalibrováno ve stupních Celsia
- +10 mV/°C převodní koeficient
- Garantována přesnost 0,5 °C (při +25 °C)
- Teplotní rozsah −55 °C až +150 °C
- Napájecí napětí od 4 do 30 V
- Nízké samovolné ohřívání; 0,08 °C při nulovém proudění vzduchu
- Nelinearita ±1/4 °C typicky
- Nízkoimpedanční výstup; 0,1 Ω pro zátěž 1 mA

Linearizované čidlo s digitálním interfejsem 1-Wire® - DS18B20

- 1-Wire® interfejs - pro komunikaci stačí jeden vodič
- Každý senzor obsahuje unikátní 64-bitový kód uložený v ROM
- Nejsou třeba žádné externí podpůrné součástky
- Možnost napájení z datového vodiče
- Napájecí napětí od 3 do 5,5 V
- Teplotní rozsah -55 °C až +125 °C
- Přesnost 0,5 °C od -10 °C do +85 °C
- Rozlišení teploměru volitelné (9 až 12 bitů)
- Převádí teploty do 12-bitového digitálního slova za 750 ms (max.)
- Uživatelsky definované alarmy

Odporové monokrystalické křemíkové čidlo - KTY10-6

- Teplotně závislý rezistor s pozitivním teplotním koeficientem
- Teplotní rozsah -50 °C až +150 °C
- Lineární výstup
- Dlouhodobá stabilita
- Polaritně nezávislý díky symetrické konstrukci
- Rychlý čas odezvy
- Tolerance odporu (R25) ±3% nebo ±1%

Závěr

Článek si neklade za úkol do detailů rozebírat principy, ale slouží jako první pomocná ruka pro elektronika při výběru teploměrného čidla. Část základního sortimentu teploměrů naleznete v GM electronic – http://www.gme.cz/teplotni-senzory/. Jedná se o odporové snímače, snímače s napěťovým výstupem a snímače s digitálním výstupem. Pro hlubší orientaci v problematice doporučujeme prostudovat odbornou literaturu a prohledat internet – nyní již víte, jaká hesla hledat. Za úvahu jistě stojí sepsání navazujících článků, které se zabývají zpracováním signálu z analogových čidel – tedy zesílením, filtrací (analogovou i digitální), AD převodem a linearizací. Taktéž by nebylo na škodu sepsat pár řádků o kalibrování teploměrů.

Bezdrátové moduly na kmitočtu 868 MHz

Lenka Polášková, Marek Novák

Bezdrátové komunikace jsou v dnešní době čím dál vice oblíbené. Není divu, vždyť odpadá připojování někdy i nemalého množství vodičů často limitujících pohyb se zařízeními nebo i kolem nich. Navíc vám ukážeme, že vytvořit bezdrátovou komunikaci nemusí být vůbec složité. V tomto článku vám krok po kroku předvedeme možnost bezdrátové komunikace mezi mikrokontroléry, což mívá v praxi široké využití. Toho dosáhneme použitím modulu za několik desítek korun. Ptáte se jak? Čtěte dále...

FSK nebo ASK modulace?

Nejprve si popišme, jakou použít modulaci pro přenos našeho signálu.

FSK (Frequency shift keying) je frekvenční modulace, kterou je digitální informace přenesena přes diskrétní změny frekvence nosné vlny.

BFSK (Binary frequency shift keying) modulace je zvláštní případ FSK modulace, kdy frekvence nosné vlny může nabývat pouze dvou hodnot představujících logickou nulu a logickou jedničku.

Naproti tomu ASK (Amplitude - shift keying) je amplitudová modulace, která přenáší digitální informaci změnou amplitudy nosné vlny.

Na trhu se vyskytují moduly využívající ASK či FSK modulaci. My jsme si vybrali modul používající FSK modulaci, protože je odolnější proti rušení a proto funguje spolehlivěji na středně velké vzdálenosti (ve volném prostoru 200 m), kde se moduly využívající ASK modulaci již stávají velmi nespolehlivými.

Popis vybraného modulu

Pro realizaci bezdrátové komunikace jsme si vybrali pár modulů HM-R868S (přijímač) a HM-T868S (vysílač).

Podle specifikací od výrobce (HOPE RF [1], [2]) je možné moduly napájet napětím od 2,5 do 5,0 V. Mění se tím výkon a v důsledku tedy i dosah daného modulu. Teoretická maximální rychlost přenosu je při napětí 5 V až 9600 Baud (1200 B/s). Vysílací modul je propojen se zbytkem obvodu třemi vývody, GND, VCC a DATA. Pro spolehlivý přenos je potřeba měnit logickou úroveň na vývodu DATA každých 70 ms (teoretická hodnota, experimentálně však bylo změřeno 110 ms). Není-li tato doba dodržena, vysílač přestane vysílat a přepne se do úsporného režimu.

Přijímač je propojen s obvodem čtyřmi vývody GND, VCC, DATA a ENABLE. Při zapnutí napájení je třeba na vývodu ENABLE udržovat logickou nulu 0 V a až po několika milisekundách (10 ms) je třeba na vývod ENABLE přivést napájecí napětí (logická jednička).

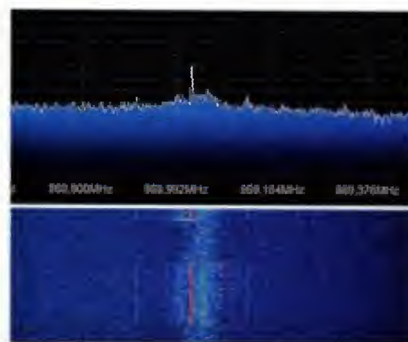
Nevýhoda přijímače spočívá ve špatném rozpoznávání začátku přenosu: Přestože na pásmu není žádný signál vysílače, i tak výstup přijímače (vývod DATA) kmitá se střídou 50 %, nemůžeme tedy přímo zjistit, jestli vysílač právě začal vysílat, nebo je-li na pásmu pouze šum. Tento problém jsme vyřešili v našem protokolu přidáním uvozovacího signálu, před samotný začátek přenosu dat.

Ve většině jednoduchých aplikací nevyužijeme onu maximální rychlost, avšak potřebujeme záruku spolehlivého přenosu a proto námi vyvinutý protokol komunikuje nižší rychlostí (240 Baud) a používá kontrolní součet a adresaci přijímacího modulu. Pro vaši aplikaci můžete použít jakýkoliv mikrokontrolér, knihovna je koncipovaná tak, aby ji bylo možné využít například s MCU řady ATtiny nebo PIC16/18/24/32. Jediné, co je třeba upravit, je funkce, která generuje přesné zpoždění pro správnou synchronizaci komunikace. Ze zkušenosti se doporučuje použít jak na přijímací straně, tak na vysílací straně mikrokontrolér stejné „rodiny" (AVR nebo PIC aj.), synchronizace vzájemné komunikace se pak velmi usnadní, protože je možné ji realizovat na obou stranách libovolným, avšak stejným způsobem.

Knihovna implementující komunikační protokol

Knihovna implementující komunikační protokol obsahuje soubory rf.h a rf.c, ve kterých je naprogramováno vše potřebné jak pro vysílání, tak pro bezdrátový příjem dat. Pouhým nastavením několika parametrů v souboru rf.h je možné preprocesoru říci, zda v daném zařízení chceme implementovat vysílač nebo přijímač.

Rozeberme si nyní jak to provést: Otevřete si soubor rf.h ve svém vývojovém prostředí (po tom co jste ho vložili do vašeho projektu) a u každého řádku s komentářem //set ... nastavte příslušné parametry. Začněme nastavením přijímače: Nejprve definujte použitý kmitočet hodin, poté definujte, že použijete část



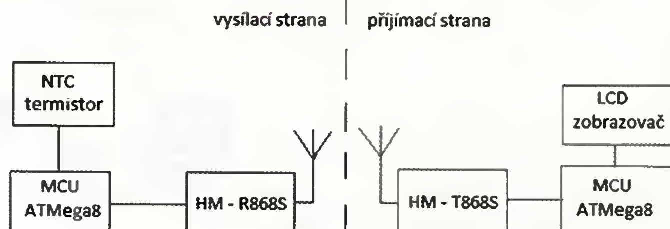
Obr. 1. FSK modulace

knihovny definující funkce pro příjem, poté adresu vašeho přijímače a nakonec vyberte vstupně-výstupní registr (vývod mikrokontroléru), který použijete pro příjem. Pokračujme nastavením vysílače: Opět definujte kmitočet hodin, použijte část knihovny definující funkce pro vysílání a nakonec vyberte vstupně-výstupní registr.

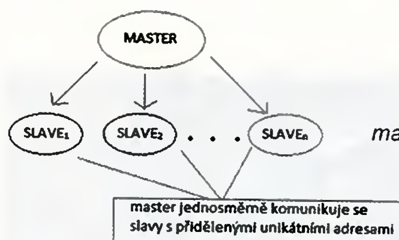
Ve vašem kódu je pak třeba vložit hlavičkový soubor rf.h příkazem *#include "rf.h"* , tím zpřístupníte funkce knihovny. Dále je třeba do inicializační části vaší funkce *main()* vložit příkaz *TXinit()* respektive *RXinit()* pro inicializaci vysílače či přijímače. Tímto jsme dokončili vše potřebné k aktivnímu používání vlastního vysílače popřípadě přijímače.

Nyní si ještě popíšeme, jak použít funkci *void TXBuff(uint8_t* data, uint8_t datalen uint8_t guardTime,uint8_t addr)*. Parametr data je pole typu unsignedchar (neboli uint8_t), které obsahuje bajty k odeslání; parametr *datalen* obsahuje údaj o délce dat k odeslání (1-255); parametr *guardTime* je čas v milisekundách určující, jak dlouho má vysílač vysílat uvozující signál a tímto způsobem dát přijímači čas určený pro detekci začátku přenosu. To umožní přijímači vykonávat kromě samotného přijímání také ostatní aktivity, jako například zobrazovat text na displej nebo uskutečňovat složité výpočty atd. Konečně poslední parametr je adresa přijímače, kterému chceme data odeslat. Tento parametr nám umožní vytvoření mikrosítě typu single master multiple slaves.

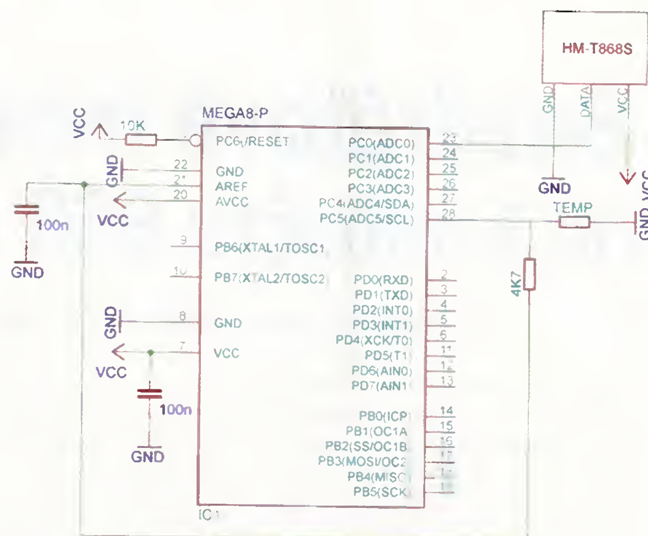
Na přijímací straně je třeba periodicky volat funkci *int8_t RXBuff(uint8_t* c, uint8_t mode)* s periodou menší (alespoň o 3 ms) než *guardTime*. Tato funkce se postará o detekci toho, zda se na pásmu vysílá a o samotný příjem dat. Parametr c slouží jako výstupní buffer, který je po přijetí a potvrzení správného kontrolního součtu naplněn výstupními daty. Parametr mode může nabývat dvou hodnot a to *TRY_GO a BLOCKING* podle toho, chceme-li pouze otestovat, zda se na pásmu vyskytuje uvozovací signál a pokračovat v jiné činnosti v případě, že uvozovací signál není nalezen *(TRY_GO)* nebo chceme-li, aby se neustále čekalo na příjem dat *(BLOCKING)* - toho lze například využít, když



Obr. 2. Blokové schéma



Obr. 3. Systém master-slaves



Obr. 4. Schéma zapojení vysílače

chceme přenést najednou v kuse více než 250 bajtů. Návratová hodnota této funkce je 0 v případě hladkého průběhu příjmu dat, -1 v případě, že na pásmu není přítomen signál (pouze když *mode =TRY_GO*), -2 v případě, že data nejsou adresovány našemu přijímači, -3 v případě chybně přijaté očekávané délky dat a nakonec může vracet -4 v případě neshody kontrolního součtu. Obecně lze říci, že pokud je návratová hodnota menší než nula, tak nejsou k dispozici platná data.

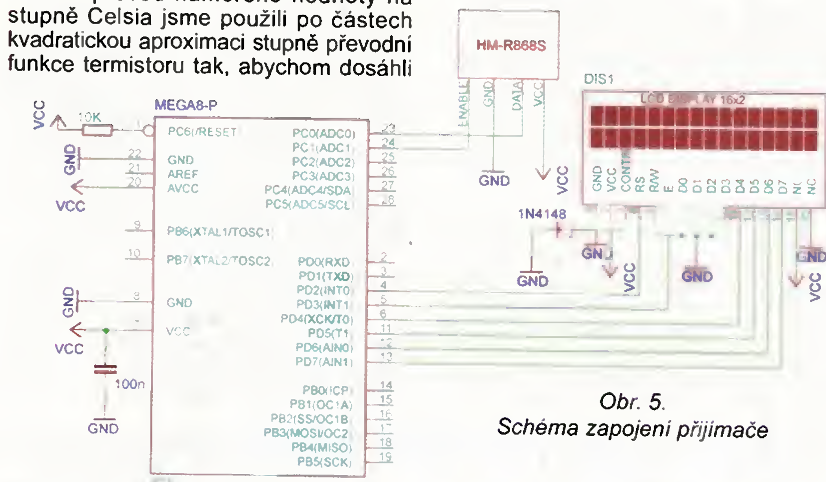
Aplikace bezdrátového přenosu k zobrazování naměřené teploty

Podle všeobecně rozšířeného názoru se nejlépe něco vysvětluje na praktickém příkladu. My, autoři tohoto článku, s tímto tvrzením svorně souhlasíme a proto jsme si připravili ukázku jednoduché praktické aplikace výše popsaného.

Vzhledem k jeho popularitě jsme v demonstrační aplikaci použili mikrokontrolér ATMega8, který disponuje 8 kB programové paměti FLASH, 1 kB operační paměti SRAM a 3 osmibitové vstupně-výstupní registry (PORTB až PORTD/PINB až PIND), tj. celkem 20 použitelných vývodů. Pro samotnou komunikaci využijeme na přijímací straně 2 libovolné výstupy a na vysílací straně pouze jeden výstup, o které vývody se konkrétně jedná, se může určit klidně až těsně před kompilací aplikace v souboru rf.h, standardně jsme vybrali výstupy PC0 a PC1 .

Jak je patrné z blokového schématu (obr. 2) úkol vysílací strany spočívá ve změření okolní teploty termistorem a odeslání naměřené teploty v textovém formátu přijímací straně, která má za úkol přijatou zprávu zobrazit na displej LCD.

Pro převod naměřené hodnoty na stupně Celsia jsme použili po částech kvadratickou aproximaci stupně převodní funkce termistoru tak, abychom dosáhli přesnosti 5 % v rozsahu od -25 °C do +100 °C. Zpráva je odesílána ve formátu „ADC: xxxx\n Temp: xxx.x C “. Přijímač udělá pouze to, že zprávu přijme, přidá ukončovací znak null a zprávu zobrazí.



Obr. 5. Schéma zapojení přijímače

Stručný návod na nastavení vývojového prostředí

- Vývojové prostředí ATMEL Studio 6 si můžete volně stáhnout z internetové adresy *http://www.atmel.com/microsite/atmel_studio6/default.aspx* [1], tedy přímo ze stránek výrobce mikrokontroléru. Jedná se o freeware. Po načtení uvedené adresy a klinutí na download now přejdete na výběr verze, kde kliknete na ikonu register vedle nápisu „Atmel Studio 6.0 (build 1843) Installer - Full“. Vyplníte nezávazné informace a vaší emailovou adresou, kde vám bude poslán odkaz potvrzující vaši registraci s odkazem na stažení vámi vybrané verze.
- Postažení si program nainstalujte.
- Dvojklikem na soubor prijmac.cproj respektive vysilac.cproj se vám načte zdrojový kód v IDE (pokud ne je třeba zvolit ATMEL Studio jako výchozí z nabídky instalovovaných programů). Nyní můžete zdrojový kód měnit podle svých představ.
- Kompilace se provádí stiskem F7 nebo výběrem Built -> Solution. Vpravo, v nabídce Solution Explorer můžete vidět soubory, které jsou součástí projektů. Jedná se vždy o soubory rf.c, rf.h a zdrojové soubory.
- Po kompilaci příjmače se vám ve složce debug (podsložka složky projektu) vytvoří mimo jiné soubor prijmac.hex, obdobně po kompilaci vysílače tam najdete soubor vysilac.hex. Tyto soubory můžete nahrát do svého mikrokontroléru pomocí programu SinaProg.

Čím naprogramovat?

Možná přemýšlíte o realizaci výše popsaného zapojení, ale odrazuje vás, že je poměrně složité takový mikrokontrolér naprogramovat, protože nemáte žádný programátor. Vyrobit si programátor doma je problém, protože k jeho vyrobení potřebujete jiný, již funkční programátor nebo alespoň paralelní port počítače, který už u mnohých současných modelů chybí. Nezoufejte! Na adrese *http://www.fischl.de/usbasp/* [2] je totiž uveřejněna konstrukce od jednoho německého elektronika, která se jmenuje USBasp. Jedná se o programátor s mikrokontrolérem ATmega8, který komunikuje s PC přes USB port. Spolu s volnou aplikací SinaProg se jedná o levné a efektivní řešení. Mnoho různých hotových exemplářů je možné zakoupit na světoznámé internetové burze eBay za cenu součástek, ne-li menší.

Tento článek vznikl v rámci projektu „Popularizace výsledků VaV VUT v Brně a podpora systematické práce se studenty“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/35.0004.

Literatura

[1] HOPE RF, HM-T SERIES FSK TX MODULE [online], verze 3.2; http://roboeq.com/PDF/0501016.pdf; [cit. 1012-20-10].

[2] HOPE RF, HM-R SERIES FSK RX MODULE [online], verze 3.2; http://roboeq.com/PDF/0501016.pdf; [cit. 1012-20-10].

Odkazy

[1] ATMEL Studio 6; http://www.atmel.com/microsite/atmel_studio6/default.aspx.

[2] USB programmerforAtmel AVR controllers; http://www.fischl.de/usbasp/.

Mikrokontrolér STM32
(architektúra ARM Cortex M3)

Ľuboslav Lacko

(Tretia časť)

Námetom ďalšieho pokračovania je vývojové prostredie Keil µVision, ktoré budeme využívať aj v ostatných dieloch seriálu. Ukážeme postup vytvorenia úvodného projektu s rovnakým námetom ako v minulom diele, venovanému vývojovému prostrediu Atollic TrueSTUDIO. Námetom projektu je blikanie svietivou diódou na vývojovej doske STM32 Discovery. Projekt samozrejme môžete veľmi ľahko adaptovať na iné dosky, napríklad od firmy Keil.

Vývojové prostredie Keil µVision

Vývojové prostredie stiahnete po zaregistrovaní z webu *www.keil.com/arm/mdk.asp*. Jedná sa o komplexný nástroj umožňujúci tvorbu programu pre mikrokontroléry, založené na jadrách ARM. Obsahuje všetky potrebné nástroje od vytvorenia projektu, cez komfortný editor zdrojového kódu, konfiguračné nástroje, kompilátory..., až po nástroje na ladenie a simuláciu programu. Čitatelia, ktorí majú skúsenosti s vývojom aplikácií pre mikrokontroléry rady x51 budú toto vývojové prostredie určite dobre poznať. Skúšobná verzia, ktorá je k dispozícii zdarma, je obmedzená maximálnou veľkosťou generovaného kódu na 32 kilobajtov. V praxi to znamená, že zo 128 kB pamäte FLASH, ktorou disponuje väčšina mikrokontrolérov rady STM32, využijete len štvrtinu, no pre bežné amatérske projekty je to viac než dosť.

Vytvorenie projektu

Pre vytvorenie nového projektu použite položku menu **Project → New µVision Project**. V zložke STMicroelectronics vyberte mikrokontrolér, ktorý máte osadený vo vašej doske. Pre vývojovú dosku STM32 Discovery vyberiete typ **STMF100RB**.

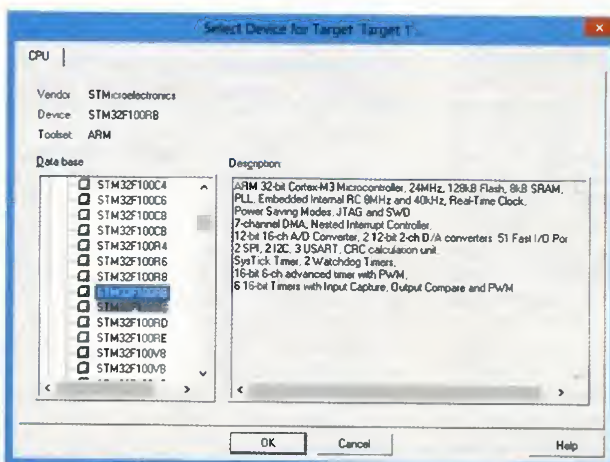
Dialóg pre výber procesora je zároveň dobrou príležitosťou na inventúru toho, akými možnosťami príslušný mikrokontrolér disponuje. Uvedený typ STMF100RB je členom produktovej rodiny ARM 32-bit Cortex-M3. Má 128 kB FLASH pamäte a 8 kB RAM, ktorú je možné taktovať maximálne na 24 MHz. K dispozícii máte interný 8 MHz *RC* oscilátor, PLL deličku kmitočtu externého kryštálu (na vývojovej doske STM32 Discovery je osadený kryštál 8 MHz), interný 40kHz oscilátor RTC (Real-Time Clock), NVIC (Nested Interrupt Controller), 7 kanálov DMA, 12-bitový 16-kanálový A/D prevodník, dva 12-bitové 2-kanálové D/A prevodníky, 51 rýchlych I/O portov, 2x SPI, 2x I^{2}C, 3x USART, 2x Watchdog Timer, 6x 16-bitový časovač a jeden 16-bitový 6-kanálový časovač s rozšírenými možnosťami a podporou PWM. Môžete využiť zavádzanie kódu a ladenie cez rozhrania JTAG a SWD, a v prípade potreby môžete procesor prepnúť do módu pre úsporu napájania.

V nasledujúcom kroku potvrďte voľbu **Copy STM32 Startup Code to Project Folder and Add File to Project ?** a počkajte, kým vývojové prostredie nevytvorí šablónu projektu.

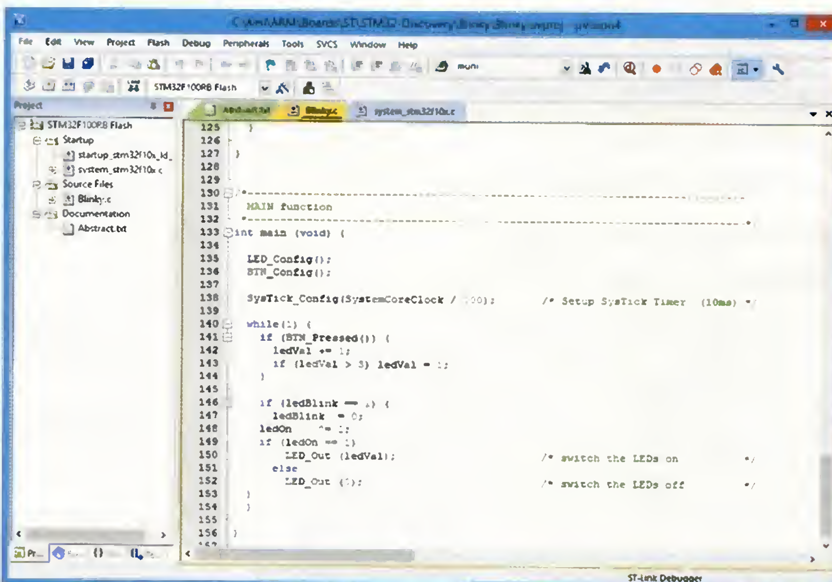
Aby sme sa ocitli na rovnakej úrovni ako v predchádzajúcej stati venovanej vývojovému prostrediu Atollic TrueSTUDIO, ktoré vytvorilo funkčný projekt schopný ovládať tlačidlo a LED, nebudeme pokračovať v novovytvorenom projekte, ale otvoríme už hotový cvičný projekt Blinky, ktorý nájdete v adresári *\Keil\ARM\Boards\ST\STM32-Discovery\Blinky*.

Rozvrhnutie pracovnej obrazovky je štandardné, v okne Project sú súbory, z ktorých projekt pozostáva. Všetko podstatné s výnimkou inicializácie je sústredené do súboru *Blinky.c* (tab. 4). V hlavnej slučke while(1) sa v závislosti od počtu zatlačení tlačidla prepínajú diódy, ktoré blikajú a riadi sa aj ich rozsvecovanie a zhášanie.

To, či má vybraná dióda svietiť, je dané obsahom premennej *ledBlink*. Táto premenná sa nastavuje v obsluhe prerušenia od časovača *SysTick*. K zmene hodnoty premennej *ledBlink* dôjde vtedy, keď časovač, ktorý je nastavený na 10 ms tiky napočíta v premennej *ticks* hodnotu definovanú v konštante *LED_BLINK_RATE*., viď tab. 5.



Obr. 13. Voľba typu mikrokontroléra

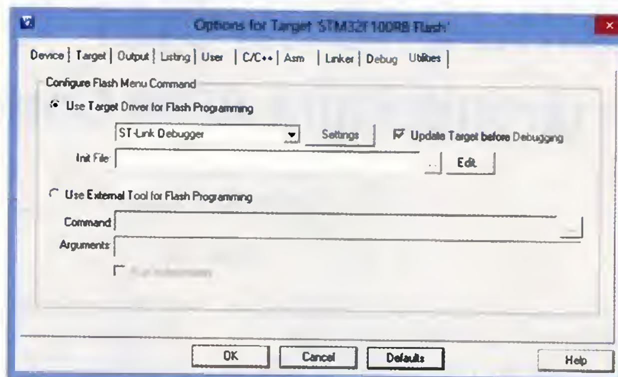


Obr. 14. Používateľské prostredie µVision pre tvorbu kódu

Tab. 4. Procedúra Blinky.c

```
int main (void)
{
 LED_Config();
 BTN_Config();
 SysTick_Config(SystemCoreClock / 100);   //nastavenie casovaca 10 ms
 while(1)
 {
  if (BTN_Pressed())
  {
   ledVal += 1;
   if (ledVal > 3) ledVal = 1;
 }

  if (ledBlink == 1)
  {
   ledBlink  = 0;
          ledOn   ^= 1;
    if (ledOn == 1) LED_Out (ledVal);   //zapni LED
    else         LED_Out (0);          //vypni led
  }
 }
}
```



Obr. 15. Odporúčame v parametroch projektu skontrolovať, či je nastavené zavádzanie programu do Flash pamäte a jeho ladenie cez rozhranie ST-Link

Skôr než pristúpime k popisu kódu pre fyzickú obsluhu tlačidiel a svietivých diód, pripomenieme ich mapovanie na porty mikrokontroléra:

- Zelená LED LD3 je pripojená na port PC9 (port C, pin 9),
- Modrá LED LD4 je pripojená na port PC8,
- Tlačidlo B1 je pripojené na port PA0 (pre pokročilejších pripomíname, že môže byť použité ako WAKE-UP),
- Tlačidlo B2 je pripojené na pin RESET.

Pre ovládanie LED a snímanie stavu tlačidiel sa využívajú procedúry *__INLINE static void LED_Config(void)* v tab. 6 a *__INLINE static void BTN_Config(void)* v tab. 7.

Projekt je potrebné preložiť a zostaviť pomocou položky menu **Project - Rebuild all target files**. Úspešne preložený projekt zavediete do vývojovej dosky pomocou položky menu **Flash - Download**.

O fungovaní programu sa presvedčíte podľa blikania svietivých diód. Po opätovnom zatlačení tlačidla USER bude blikať modrá, potom zelená a napokon obidve LED.

V budúcom diele sa budeme systematicky venovať inicializácii jednotlivých blokov mikrokontroléra počnúc systémovými hodinami, cez porty, hodiny reálneho času RTC a prerušenia, nielen na predkonfigurovanom projekte vytvorenom vývojovým prostredím, ale ukážeme aj vytvorenie nového projektu, ktorý bude sebestačný, to znamená, že nebude potrebovať žiadne externé knižnice.

Tab. 5. Nastavenie časovača

```
void SysTick_Handler (void)
{
 static uint32_t ticks;
 if (ticks++ >= LED_BLINK_RATE)
 {
 ticks = 0;
 ledBlink = 1;
 }
}
```

Tab. 6. Procedúra__INLINE static void LED_Config(void)

Tab. 7. Procedúra __INLINE static void BTN_Config(void)

Logaritmicko-periodické dipólové antény (3)

Jindra Macoun, OK1VR

Předchozí informace doplňuje praktický návrh hlavních rozměrů LPD antény pomocí spojnicových diagramů. Vypočtenými rozměry jsou v podstatě dány směrové vlastnosti antény. Napájecí vlastnosti, tzn. svorkovou impedanci, resp. přizpůsobení antény ovlivňuje konstrukční uspořádání nosného ráhna spolu se symetrickým napájecím vedením anténních prvků.

Po volbě a následných korekcích návrhových parametrů τ a σ pomocí spojnicových diagramů na obr. 3, 4, 5 (v 2. části) a obr. 7 (v této 3. části) je již možné vypočítat délky a rozteče N prvků na délce antény L_C. Vypočteným rozměrům by měl v pásmu $B = f_{max}/f_{min}$ odpovídat zisk G_i podle diagramu na obr. 3. Příkladem je následující návrh.

Praktický návrh LPD antény

vychází z **provozních požadavků a realizačních podmínek:**

- Provozní pásmo 14 až 30 MHz.
- Aby měla anténa dobré vlastnosti i na nejnižších kmitočtech 14MHz pásma, posuneme „pro jistotu" f_{min} na 13,5 MHz a f_{max} naopak snížíme na 29 MHz, takže budeme uvažovat provozní pásmo **$B = f_{max}/f_{min}$** = 29/13,5 = **2,15** (λ_{min} = = 10,34 m a λ_{max} = 22,22 m).
- Celková délka antény by neměla překročit délku **$L_C \leq 6$ m = $\leq 0{,}6\ \lambda_{min}$**.
- Maximální počet prvků **N ≤ 10**.
- Délka nejdelšího dipólového prvku **L_1** = = 0,5 λ_{max} = **11,11 m**.
- Průměry prvků **d_1 = 25 mm** (střední průměr nejdelšího prvku) **d_{10} = 10 mm** (střední průměr nejkratšího prvku).

Průměr prvků LPD antén není kritický z hlediska elektrických vlastností, přesto je vhodné, aby pokud možno všechny dipólové prvky měly přibližně stejnou štíhlost L/d, a to i z mechanických duvodu.

- Střední štíhlost prvku **L/d** = 11 110/25 = = **444**.
- Svorková (vstupní) impedance antény **Z_{LPD} = 50 Ω, popř. 200 Ω**.

Tau – τ a sigma – σ

jsou charakteristické návrhové parametry LPD antén pro výpočet délek (L) a roztečí (s) prvků (viz obr. 2 a 3 v 2. části). Jejich výběr usnadní požadovaná délka antény $L_C \leq 0{,}6\ \lambda_{min}$, kterou najdeme na střední stupnici na obr. 4. Všechny přímky proložené touto délkou označí na krajních stupnicích dvojice návrhových parametrů B_S a α, které povedou k LPD anténě této délky. Výběr dvojic se zúží volbou šíře pásma log.-per. struktury B_S na levé stupnici. Ta je vždy větší než provozní šířka pásma B. V našem případě tedy přicházejí v úvahu hodnoty B_S > 2,15 a jim odpovídající úhly α > 13 °. Z grafů na obr. 2 a 3 je zřejmý poměrně značný rozsah hlavních parametrů τ a σ vyhovujících úhlům α > 13 °.

Proto je užitečné zúžit výběr hodnot τ ještě počtem prvků N na obr. 5. Považujeme-li za přijatelný maximální počet N = = 10 prvků na délce L_C = 6 m, budeme τ hledat v rozsahu 0,915 až 0,86 při změně B_S z mezní hodnoty 2,15 na pravděpodobně vyšší hodnotu, cca B_S ÷4.

Zvolíme-li např. τ = 0,9, bude (dle obr. 2 nebo 3) σ ≤ 0,11 a α > 13 °. Správně zvolené hodnoty τ a σ umožní, aby se na danou délku 6 m „vešlo" 9 roztečí všech 10 prvků. Obvykle se to po několika pokusech podaří. V našem případě vyhovují zvolené 6m délce 10prvkové antény parametry τ = 0,89 a σ = 0,045. Přesvědčíme se o tom součtem 9 roztečí (s_1 až s_9), vypočtených z činitele σ = 0,045. Malými změnami σ je možné součet roztečí „doladit" a tím délku antény mírně upravit bez patrných změn směrových vlastností.

Tento zdlouhavější postup výpočtu odpadá při počítačovém návrhu antény (zmíníme jej ve 4. části), neumožňuje však podrobnější vhled do vztahů mezi návrhovými parametry LPD antén, který nabízejí použité diagramy.



Obr. 7. Rozložení 10 prvků LPD antény charakterizované parametry τ = = 0,89, σ = 0,045 a úhlem 2α = 62 ° je znázorněno v poměrném měřítku

Hlavní rozměry LPD antény (tab. 1):

Délky a rozteče prvků pro τ = 0,89 a σ = 0,045, vyjádřené v metrech, jsou zaokrouhleny na setiny (cm).

Ve 3. sloupci jsou uvedeny střední průměry prvků (v mm) s přibližně stejnou štíhlostí L/d = 444.

Součet roztečí s_1 až s_9 činí 5,9 m, takže vyhovuje požadavku na celkovou délku antény 6 m.

Součet délek L_1 až L_{10} = 90,33 m + + 6 m délka ráhna ÷100 m představuje celkovou délku trubkového materiálu různých prumĕrů. LPD anténa na KV pásma tedy není levnou záležitostí.

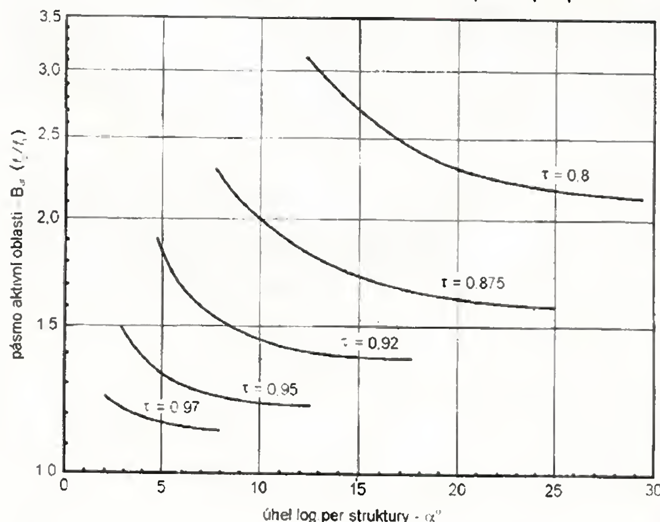
Jistou představu o této anténě nabízí reálné rozložení prvků znázorněné v poměrném měřítku na obr. 7.

Při výpočtu délek prvků a roztečí se stává, že zjištěná délka antény se poněkud liší od požadované. Je-li z různých duvodu nepřijatelná, je možné změnit „hustotu" prvků a tím i celkovou délku ráhna antény malou změnou parametru σ bez odpovídající změny periodicity τ. Menší hodnoty σ ráhno zkrátí a naopak.

Podobně lze poopravit pouze τ při požadavku na malou korekci šířky provozního pásma, znázorněného nejlépe průběhem ČSV, pomocí některého z anténních počítačových programů (např. MMANA, 4NEC2, EZNEC apod. – viz průběhy ČSV na obr. 10 a 11 odpovídající výpočtům v následující kapitole). Závěrem bychom jím stejně měli kontrolovat všechny elektrické vlastnosti navržené antény, bez ohledu na použitý způsob návrhu. Tzn. i po návrhu antény pomocí programu LPDCAD, který zmíníme ve 4. části.

Napájecí vlastnosti

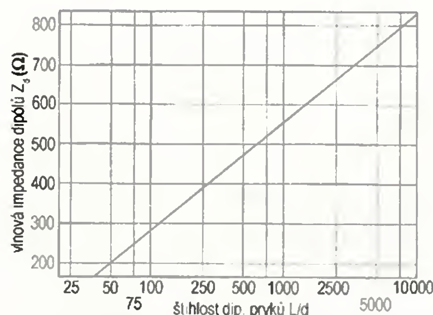
Návrh antény zatím postrádá informaci o napájecích vlastnostech – vstupní (svorkové) impedanci Z_{LPD} a jejím přizpůsobení k charakteristické (vlnové) impe- ›



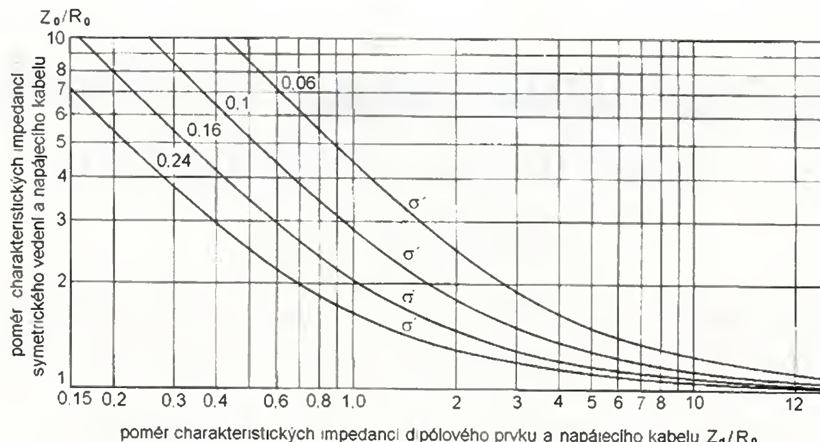
Obr. 6. Šířka aktivní oblasti B_{ar} jako funkce úhlu α pro několik hodnot periodicity τ. Platí pro Z_0 = 100 Ω a L/d = 125

Tab. 1. Hlavní rozměry LPD antény

$L_1 = 0{,}5\ \lambda_{max}$	$s_1 = 2L_1\sigma$	$d = L/444$
L_1 = 11,11	s_1 = 1,0	d_1 = 25
$L_2 = L_1\tau^1$ = 9,99	$s_2 = s_1\tau^1$ = 0,89	$d_2 = d_1\tau^1$ = 22
$L_3 = L_1\tau^2$ = 8,99	$s_3 = s_1\tau^2$ = 0,79	$d_3 = d_1\tau^2$ = 20
$L_4 = L_1\tau^3$ = 8,10	$s_4 = s_1\tau^3$ = 0,70	$d_4 = d_1\tau^3$ = 18
$L_5 = L_1\tau^4$ = 7,29	$s_5 = s_1\tau^4$ = 0,63	$d_5 = d_1\tau^4$ = 16
$L_6 = L_1\tau^5$ = 6,56	$s_6 = s_1\tau^5$ = 0,56	$d_6 = d_1\tau^5$ = 14
$L_7 = L_1\tau^6$ = 5,90	$s_7 = s_1\tau^6$ = 0,50	$d_7 = d_1\tau^6$ = 14
$L_8 = L_1\tau^7$ = 5,30	$s_8 = s_1\tau^7$ = 0,44	$d_8 = d_1\tau^7$ = 12
$L_9 = L_1\tau^8$ = 4,78	$s_9 = s_1\tau^8$ = 0,39	$d_9 = d_1\tau^8$ = 12
$L_{10} = L_1\tau^9$ = 4,30		$d_{10} = d_1\tau^9$ = 10



Obr. 8. Průměrná charakteristická impedance dipólového prvku Z_d závisí na jeho štíhlosti, tzn. na poměru délky L a průměru d podle vzorce (2)



Obr. 9. Relativní charakteristická impedance symetrického vedení Z_0/R_0 v závislosti na relativní charakteristické impedanci dipólového prvku Z_d/R_0 pro několik hodnot σ´

danci napáječe R_0. Je tedy nezbytné navrhnout ještě **impedanci symetrického vedení** Z_0, a to tak, aby se dosáhlo požadované svorkové (vstupní) impedance antény Z_{LPD} pokud možno shodné s impedancí napáječe R_0.

Zde je třeba uvažovat **dvě varianty**, závislé na konstrukci antény.

A) Jsou-li dvojice vzájemně izolovaných dipólových prvku nevodivě upevněny k (jedinému) **nosnému ráhnu**, použije se k jejich napájení dvouvodičového („dvoudrátového") symetrického vedení, jehož vodiče (vedené v přiměřené vzdálenosti nad tímto ráhnem) jsou střídavě připojovány k vnitřním koncům jednotlivých prvků. Na KV pásmech jsou to zpravidla poměrně dlouhé prvky se značnou štíhlostí (L/d > 300). Realizovatelná impedance takovéhoto vedení je vyšší, $Z_0 \geq 300\ \Omega$. Hledaná svorková impedance antény Z_{LPD} pak obvykle činí 200 Ω, takže mezi napáječ s charakteristickou impedancí R_0 = 50 Ω a anténní svorky u nejkratšího dipólového prvku je nutné vložit širokopásmový symetrizační a transformační obvod s transformačním poměrem 1 : 4.

B) Oba dipólové prvky jsou střídavě připojeny a mechanicky (pevnostně) upevněny k horní a dolní části **dvojitého nosného ráhna**, které je proto symetrickým napájecím vedením všech prvků, zároveň ale i obvodem symetrizačním. Napájecí kabel antény je k napájecím svorkám u nejkratšího prvku obvykle protažen jednou trubkou nosného ráhna. Není-li to možné, je veden vně, těsně podél spodní trubky dvojitého ráhna až na jeho zkratovaný konec u nejdelšího prvku. U napájecích svorek je jeho stínění galvanicky spojeno s přilehlou částí, zatímco vnitřní vodič je spojen s trubkou protilehlou. Realizovatelná impedance tohoto „nosníkového" symetrického vedení může být podstatně nižší než impedance dvouvodičového (dvoudrátového) vedení u varianty A), zvláště použije-li se nosníku s čtvercovým profilem. Toto uspořádání usnadňuje přímé napájení antény 50Ω napáječem.

Zdánlivá elegance varianty B) je však na KV pásmech spojena s konstrukčně-mechanickými potížemi. Relativně dlouhé ráhno prakticky nelze upevnit ke stožáru „excentricky", až na konci ráhna za nejdelším prvkem, jak je to obvyklé u relativně krátkých antén na VKV a UKV pásma. Stožárové upevnění LPD antény v jejím těžišti, přibližně uprostřed dvojitého ráhna, by proto mělo být izolační, aby se stožár nestal nežádoucí zářící částí antény.

Navíc pak se u varianty B) mohou za nepříznivých povětrnostních podmínek přechodně zhoršovat elektrické vlastnosti antény, vyplní-li se vodou, námrazou nebo ledem relativně úzká štěrbina mezi přilehlými vodorovnými plochami čtvercových profilů dvojitého ráhna.

Mechanicky a konstrukčně náročné je i jednostranné, a proto i nevyvážené „vetknutí" poměrně dlouhých prvků do ráhna.

Z uvedených důvodů se s dvouvodičovým ráhnem setkáváme spíše u LPD antén na VKV a UKV pásma, které se snadno upevní ke stožáru až na konci ráhna.

Výpočet impedance Z_0

Označíme-li impedanci symetrického napájecího vedení anténních prvků jako Z_0 (ve shodě s obr. 1 ve 2. části článku), pak pro její výpočet platí podle [7] vzorce (1, 2, 3), do kterých se dosadí již známé parametry σ a τ a charakteristická impedance dipólového prvku Z_d, daná jeho průměrnou štíhlostí L/d podle obr. 8, popř. podle vzorce (2):

$$R_0 = Z_0/\sqrt{1 + (Z_0/4\sigma' Z_d)} \quad (1)$$

$$Z_d = 120\,(\ln L_N/d_N - 2{,}25) \quad (2)$$

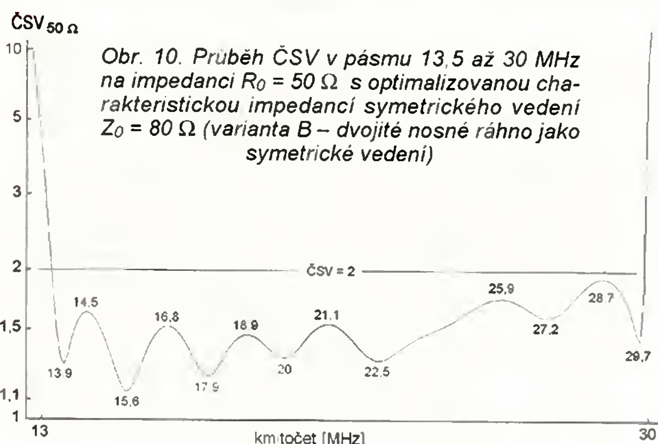
$$\sigma' = \sigma/\sqrt{\tau} \quad (3)$$

- Z_0 je hledaná impedance symetrického napájecího vedení.
- R_0 je charakteristická impedance anténního napáječe $\boldsymbol{R_0}$ **= 50** Ω, popř. **200** Ω.
- Z_d je průměrná charakteristická (vlnová) impedance dipólového prvku, kterou můžeme bez výpočtu odečíst z grafu na obr. 8. Nezaměňujme ji se svorkovou (vstupní) impedancí půlvlnných dipólů (50 – 73 Ω). Laicky a názorněji si ji lze představit jako charakteristickou (vlnovou) impedanci „rozevřeného" symetrického vedení.
- L/d = 11 110/25 = 444, takže $\boldsymbol{Z_d}$ = **461,5** Ω [podle obr. 8, přesněji podle (2)].
- σ´ je pomocný parametr, podle (3). σ´ = 0,045/√0,89, takže σ´ = **0,0477**.

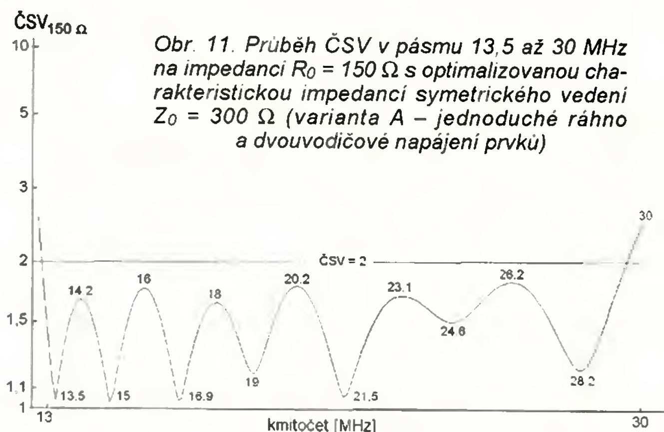
Výpočet charakteristické impedance symetrického vedení Z_0 byl proveden pro obě konstrukční varianty A i B.

Vypočtená impedance Z_0 byla při kontrolní počítačové simulaci navrženého uspořádání ještě optimalizována tak, aby se dosáhlo co nejpříznivějšího průběhu ČSV.

U varianty A ovlivnilo změnu velikosti svorkové impedance na Z_{LPD} = 150 Ω využití TV „dvoulinky" s charakteristickou impedancí 240 až 300 Ω jako dvouvodičového vedení pro napájení dipólových prvků. Příznivé průběhy ČSV u obou variant jsou zřejmé z obr. 10 a 11.



Obr. 10. Průběh ČSV v pásmu 13,5 až 30 MHz na impedanci R_0 = 50 Ω s optimalizovanou charakteristickou impedancí symetrického vedení Z_0 = 80 Ω (varianta B – dvojité nosné ráhno jako symetrické vedení)



Obr. 11. Průběh ČSV v pásmu 13,5 až 30 MHz na impedanci R_0 = 150 Ω s optimalizovanou charakteristickou impedancí symetrického vedení Z_0 = 300 Ω (varianta A – jednoduché ráhno a dvouvodičové napájení prvků)

Vícekanálové nf zesilovače

Alan Kraus

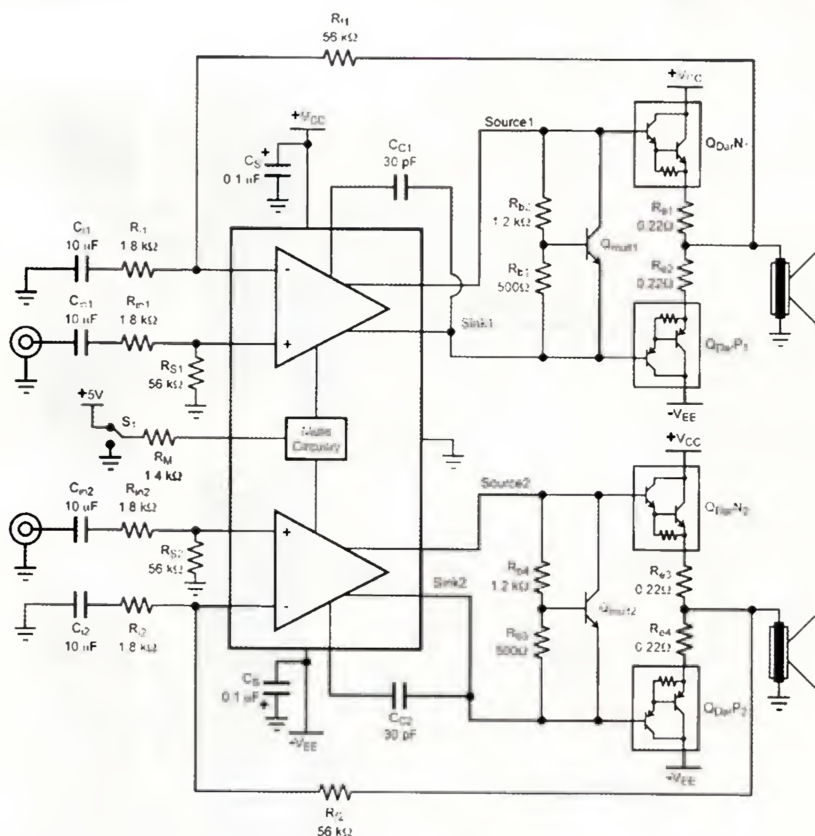
(Pokračování)

Pokud požadujeme od nf zesilovače výstupní výkon přes 100 W na kanál a excelentní technické parametry, nezbude nám, než koncový stupeň řešit diskrétně. Existují sice i monolitické zesilovače s udaným maximálním výkonem 100 W, ale jejich provoz je z důvodu horší možnosti chlazení malého pouzdra na hranici tepelného přetížení a tím s výrazně vyšší pravděpodobností poruchy. Řešením je integrovaný budič a diskrétní koncový stupeň. Dvě zapojení s obvodem LM4702 jsou popsána v následujícím článku.

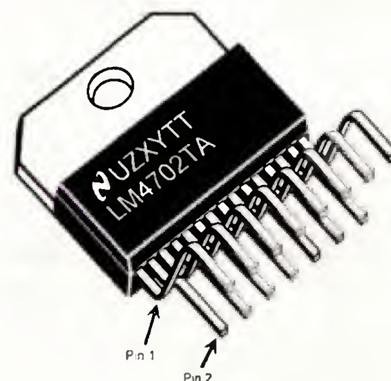
Zesilovač 4x 100 W s LM4702

V předchozích konstrukcích byly všechny zesilovače řešeny monolitickými koncovými stupni, a to jak klasickými analogovými, tak i spínanými, tedy pracujícími ve třídě D. Zásadním omezením monolitických koncových stupňů je maximální výstupní výkon. Některé obvody mají sice deklarován výstupní výkon až 100 W, ale to ssebou nese problém, jak takový obvod účinně uchladit. Veškerý ztrátový výkon je soustředěn do relativně malé kontaktní plochy pouzdra s chladičem. U spínaných zesilovačů díky podstatně vyšší účinnosti lze výstupní výkon navýšit. Například obvod TAS5261 od firmy Texas Instruments má maximální výstupní výkon až 315 W do 4 Ω. Jedná se ale o koncový stupeň, vyžadující doplnění budičem s PWM výstupem. Přitom jeho pouzdro v provedení pro povrchovou montáž s 36 vývody má vnější rozměry pouze 14,5 x 16 mm. Tyto obvody používají především výrobci AV přijímačů a sestav domácího kina, kdy je možné docílit relativně vysoký výstupní výkon při minimálních rozměrech a s rozumnými nároky na chlazení. Harmonické zkreslení se přitom pohybuje až do cca 50 % maximálního výstupního výkonu pod 0,1 %.

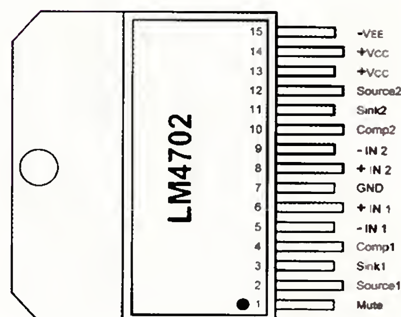
Právě díky poměrně komplikovanému buzení nejsou tyto obvody příliš vhodné pro amatérské aplikace. Pokud požadujeme větší výstupní výkon (nad 100 W) a velmi dobré technické parametry, jediným schůdným řešením je diskrétní zapojení koncového stupně. Také zde ale máme na výběr. Buď může být celý zesilovač řešen



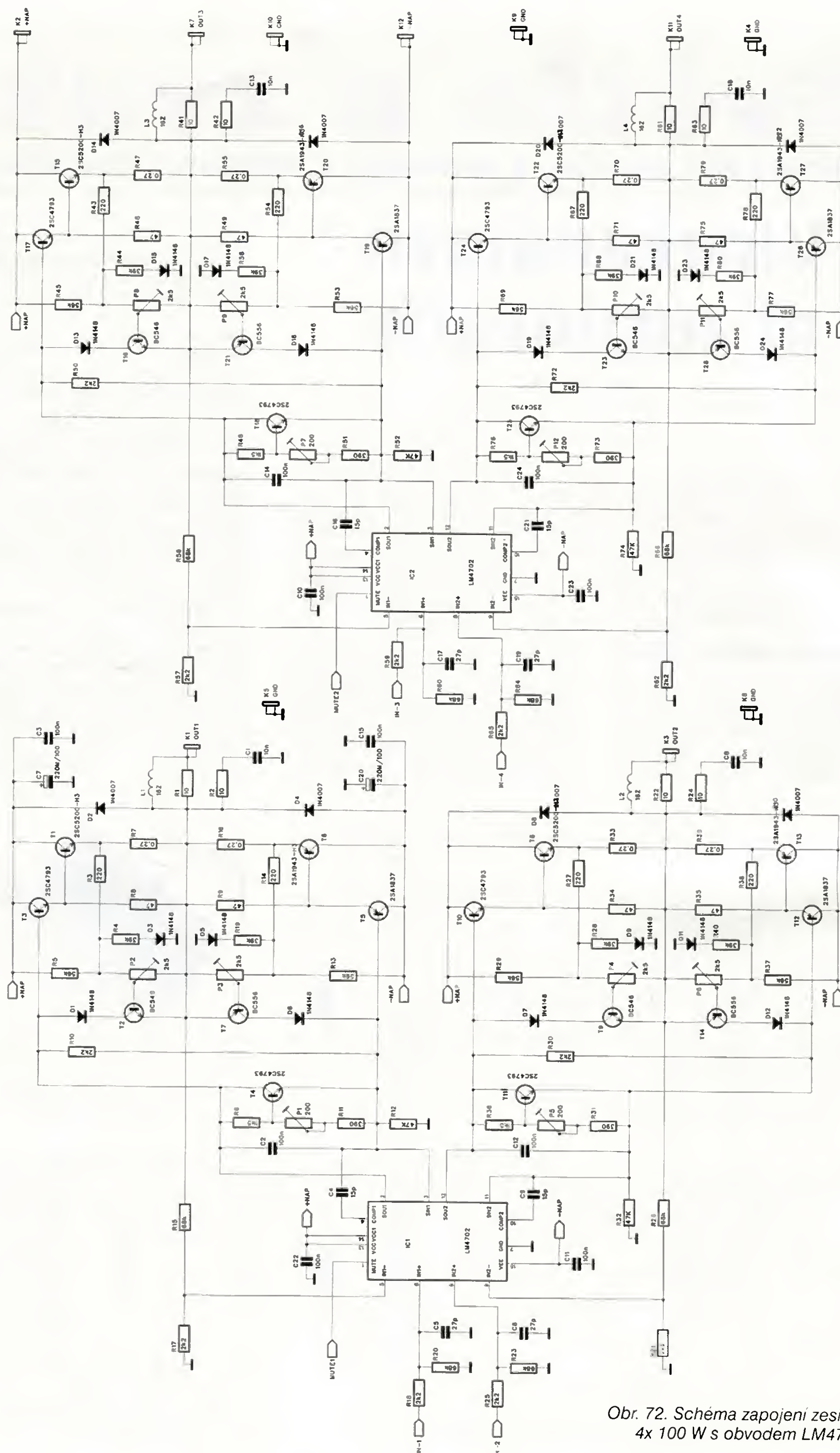
Obr. 69. Základní zapojení obvodu LM4702



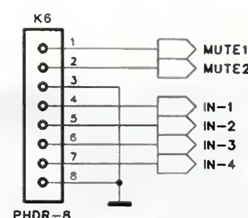
Obr. 70. Obrázek pouzdra obvodu LM4702



Obr. 71. Popis zapojení vývodů pouzdra obvodu LM4702



Obr. 72. Schéma zapojení zesilovače 4x 100 W s obvodem LM4702



Obr. 74. Schéma zapojení vstupního konektoru

výhradně diskrétně, nebo lze použít integrovaný budič s připojenými koncovými tranzistory. Na základě svých vlastních zkušeností toto řešení zcela jednoznačně doporučuji. Během své praxe jsem navrhnul a postavil řadu zesilovačů jak ryze diskrétních, tak v posledních letech i s integrovanými budiči. Jednalo se především o typy LM4702 (tedy dvoukanálové) nebo LM49810 v monofonním provedení. Oba zmíněné budiče vykazují jednak vynikající elektrické parametry, ale co je pro amatérskou stavbu mnohem důležitější, naprosto špičkovou reprodukovatelnost. Použil jsem celou řadu topologií desky spojů v nejrůznějších výkonových variantách, a ani v jednom případě se při oživování nevyskytl jediný problém. A co je asi nejzajímavější, během vývoje všech typů a provedení ani jediný obvod nebo celý zesilovač neodešel do věčných lovišť. Zastánci klasického diskrétního řešení argumentují tím, že zesilovač s monolitickým budičem má své parametry dány, nelze na nich nic vylepšit, spíše nevhodným návrhem desky spojů je více či méně zhoršit. To je pravda, ale pokud se podíváme na vlastnosti prvního z obvodů, použitého u následujících dvou konstrukcí, zkreslení THD+N je pod 0,0003 % pro 1 kHz a pod 0,001 % pro kmitočty do 10 kHz. Je snad třeba pro kvalitní poslech ještě něco vylepšovat?

Monolitický budič výrazně snižuje celkový počet součástek koncového stupně. Samozřejmě nemůžeme porovnávat složitost zapojení moderních monolitických koncových zesilovačů, které díky fixnímu zesílení s výjimkou filtračních a blokovacích kondenzátorů prakticky nevyžadují další externí součástky. Koncové stupně s integrovaným budičem by v podstatě pracovaly obdobně, tedy jen s připojenými koncovými tranzistory, bohužel například některé typy ochran, které mají monolitické zesilovače již integrovány na čipu, musíme u diskrétních koncových stupňů doplnit z externích součástek. I tak je ale zapojení velmi jednoduché.

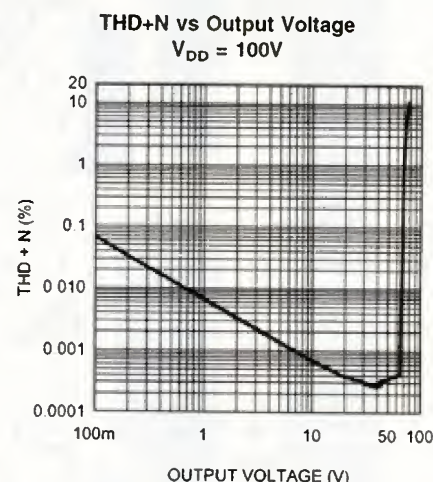
Jako první konstrukci jsem vybral zesilovač s budičem LM4702 a koncovými tranzistory 2SA1943/2SC5200 od firmy Toshiba. Jedná se o popu-

Obr. 73. Deska spojů zesilovače 4x 100 W ze strany součástek (TOP)

lární a cenově dostupné typy. Jsou určeny právě pro nf aplikace díky poměrně vysokému meznímu kmitočtu 30 MHz. Lze použít i některé typy od ON Semi, s vyšší povolenou výkonovou ztrátou a širší bezpečnou pracovní oblastí SOA, ale podle mě je použitý typ zcela vyhovující. Obvod LM4702 se dodává v pouzdru 15 Lead TO-220 (viz obr. 70) se zapojením vývodů podle obr. 71. Základní zapojení výkonového zesilovače s obvodem LM4702 a koncovými tranzistory typu Darlington je na obr. 69. Zde vidíme, že v principu není základní zapojení o mnoho složitější než monolitický koncový zesilovač. V podstatě jsou mimo čip pouze výkonové tranzistory a obvod pro nastavení klidového proudu se snímacím tranzistorem

Schéma zapojení koncového zesilovače 4x 100 W je na obr. 72. Protože obvod LM4702 je dvoukanálový, obsahuje celé zapojení dvě shodné stereofonní větve. Zapojení vstupní části zesilovače odpovídá katalogovému listu, stejně jako obvod pro kompenzaci klidového proudu. Protože koncové tranzistory jsou standardní bipolární, musíme použít další komplementární dvojici tranzistorů jako proudový budič. Výstup pro reproduktory je dále chráněn dvojicí diod proti přepólování výstupního napětí. Na výstupu je dále klasický *LRC* člen pro omezení vf kmitání. Poslední změnou je proudová ochrana, tvořená dvojicí univerzálních tranzistorů BC548 a BC558. Citlivost proudové pojistky se nastavuje víceotáčkovým trimrem. Vstupní signály a řídicí signály MUTE1 a MUTE2 jsou vyvedeny na konektor K6 (viz obr. 74).

Zesilovač je navržen na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 115 x 275 mm. Deska spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 73 a ze strany spojů (BOTTOM) je na



Obr. 76. Závislost zkreslení THD+N na výstupním napětí

Obr. 75. Deska spojů zesilovače 4x 100 W ze strany spojů (BOTTOM)

obr. 75 a rozložení součástek na desce spojů je na obr. 77. Zesilovač disponuje skutečně excelentními parametry - závislosti zkreslení THD+N na vybuzení je na obr. 76 a na kmitočtu je na obr. 78.

Při oživování nastavíme nejprve klidový proud každého koncového stupně trimrem v bázi snímacího tranzistoru a následně trimry proudové ochrany. Jak jsem již uvedl, stavba i oživení zesilovačů s těmito budiči je zcela bezproblémová.

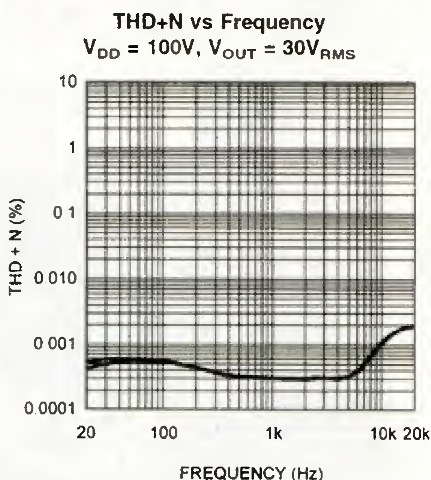
Seznam součástek pro zesilovač 4x 100 W s LM4702

Rezistory

R1, R2, R22, R24, R41, R42, R61, R63	10 Ω
R3, R14, R27, R38, R43, R54, R67, R78	220 Ω
R4, R19, R28, R40, R44, R58, R68, R80	39 kΩ
R5, R13, R29, R37, R45, R53, R69, R77	56 kΩ
R6, R36, R46, R76	1,5 kΩ
R7, R16, R33, R39, R47, R55, R70, R79	0,27 Ω
R8, R9, R34, R35, R48, R49, R71, R75	47 Ω
R10, R17, R18, R21, R25, R30, R50, R57, R59, R62, R65, R72	2,2 kΩ
R11, R31, R51, R73	390 Ω
R12, R32, R52, R74	47 kΩ
R15, R20, R23, R26, R56, R60, R64, R66	68 kΩ
P1, P5, P7, P12	PT 200 Ω
P2 až P4, P6, P8 až P11	PT 2,5 kΩ

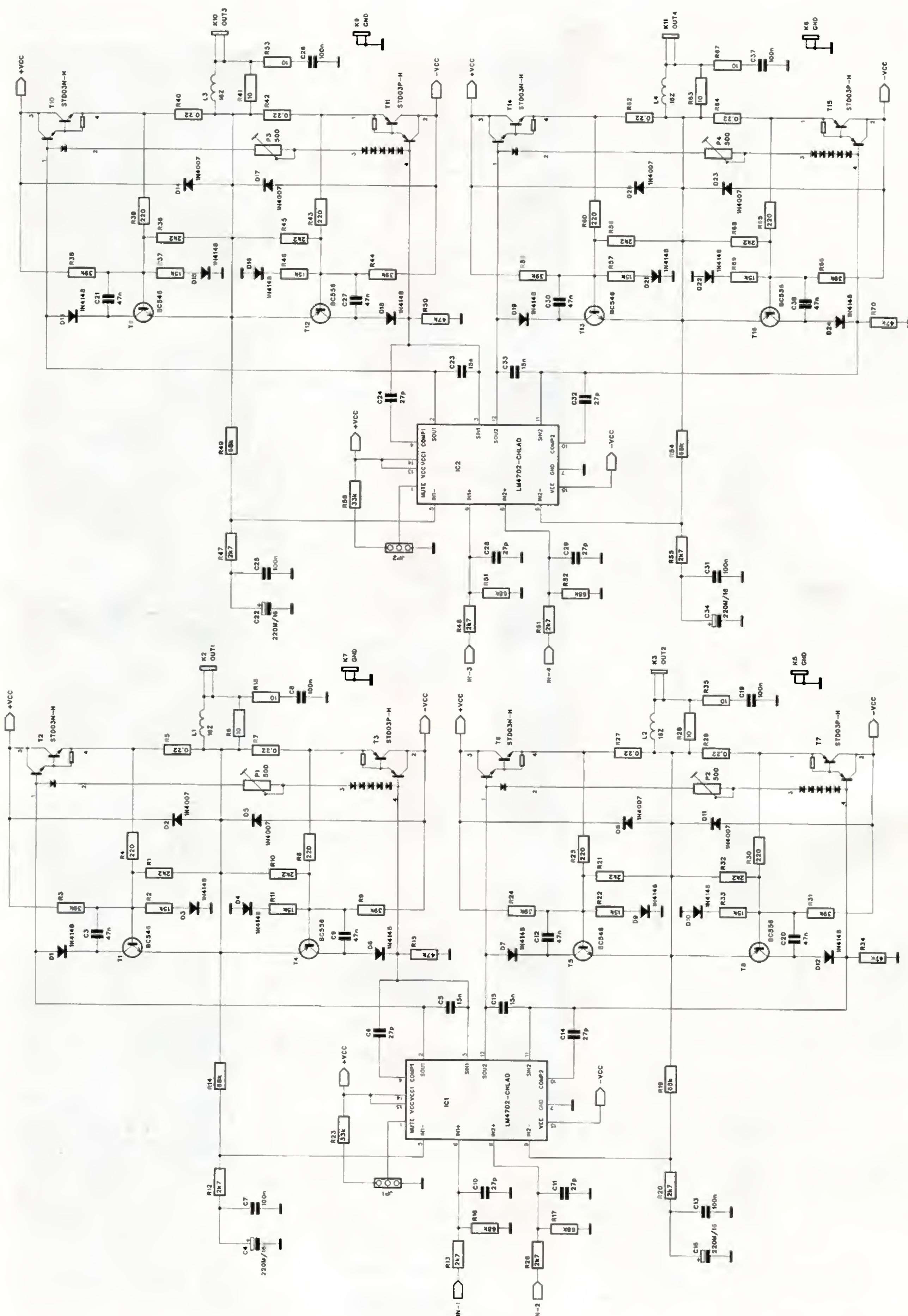
Kondenzátory

C1, C8, C13, C18	10 nF
C2, C3, C10 až C12, C14, C15, C22 až C24	100 nF
C4, C9, C16, C21	15 pF



Obr. 78. Závislost zkreslení THD+N na kmitočtu

Obr. 77. Rozložení součástek na desce zesilovače 4x 100 W

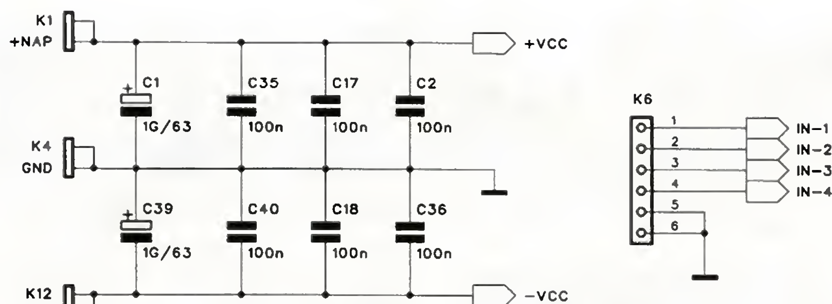


Obr. 79. Schéma zapojení zesilovače 4x 150 W s tranzistory Sanken

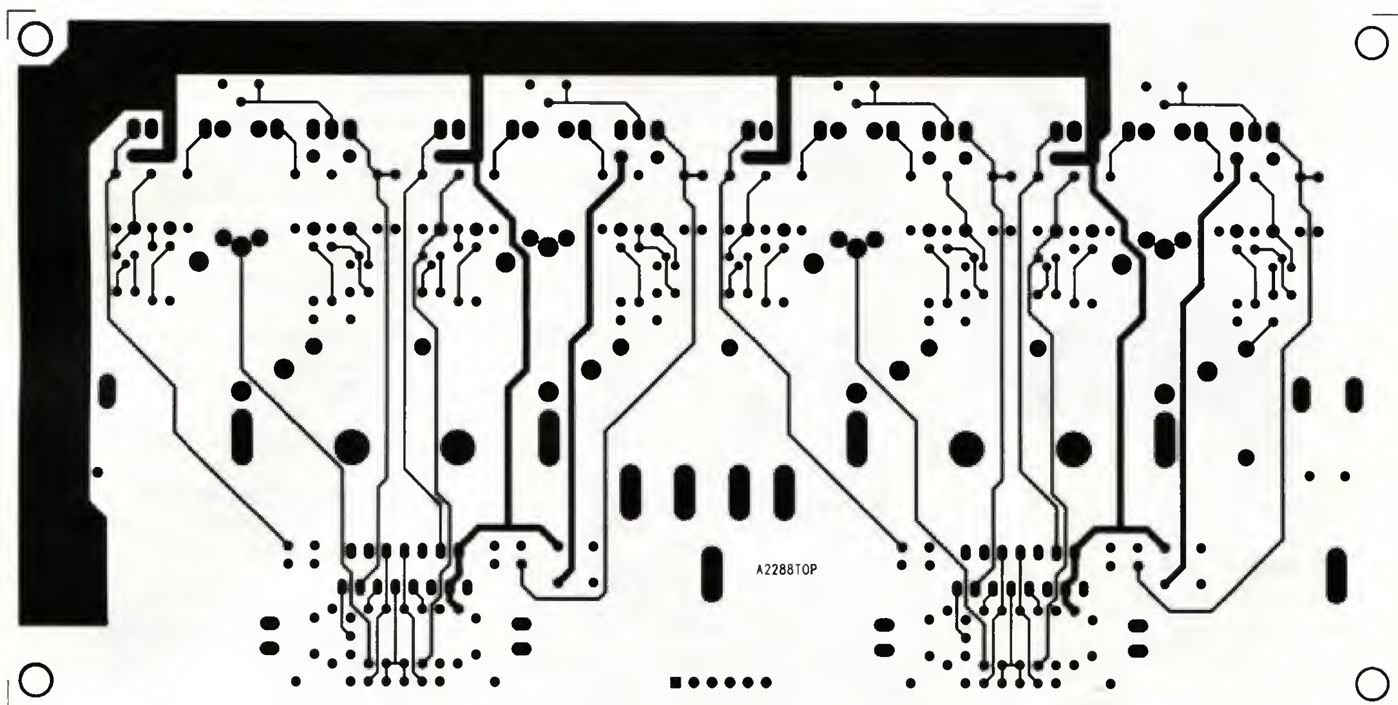
C5 až C6, C17, C19	27 pF
C7, C20	220 µF/100 V

Polovodičové součástky

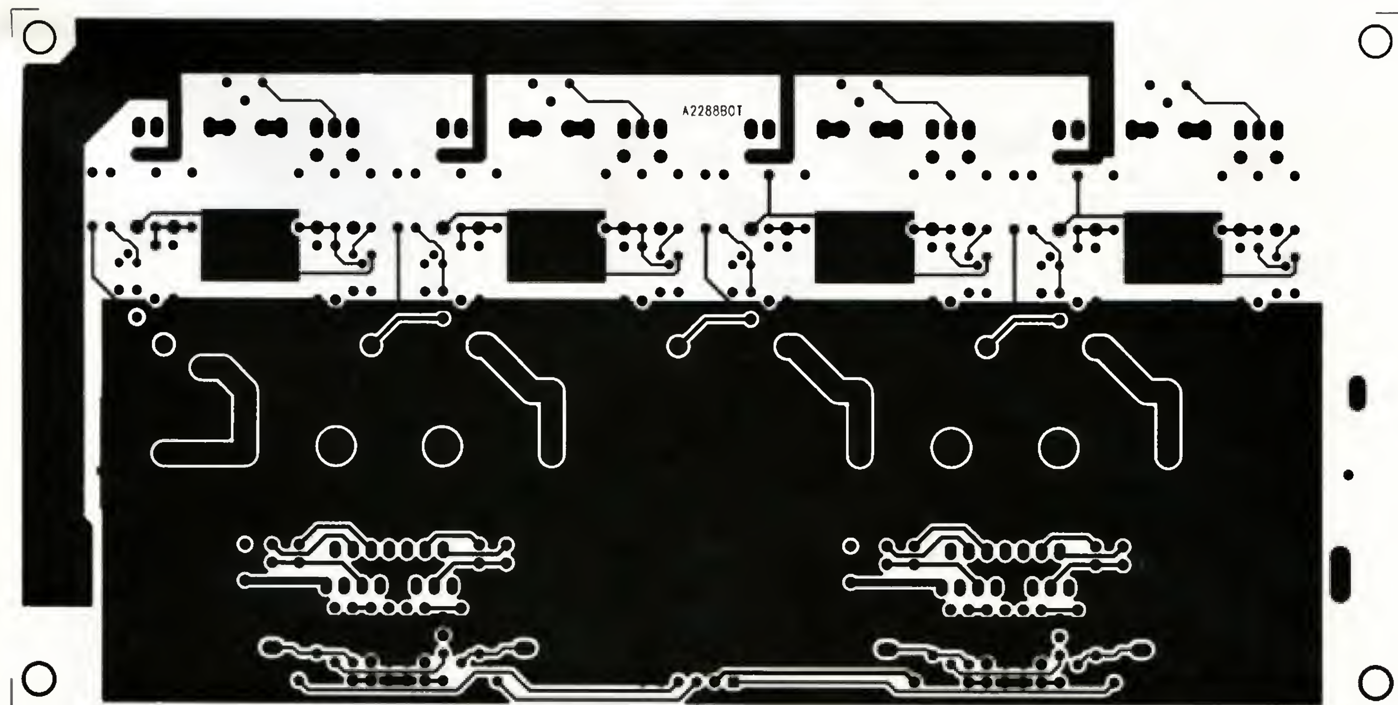
D1, D3, D5 až D7, D9, D11 až D13, D15, D17 až D19, D21, D23, D24	1N4148
D2, D4, D8, D10, D14, D16, D20, D22	1N4007
IC1, IC2	LM4702
T1, T8, T15, T22	2SC5200
T2, T9, T16, T23	BC546



Obr. 80. Schéma zapojení napájecího zdroje



Obr. 81. Deska spojů zesilovače 4x 150 W ze strany součástek (TOP)



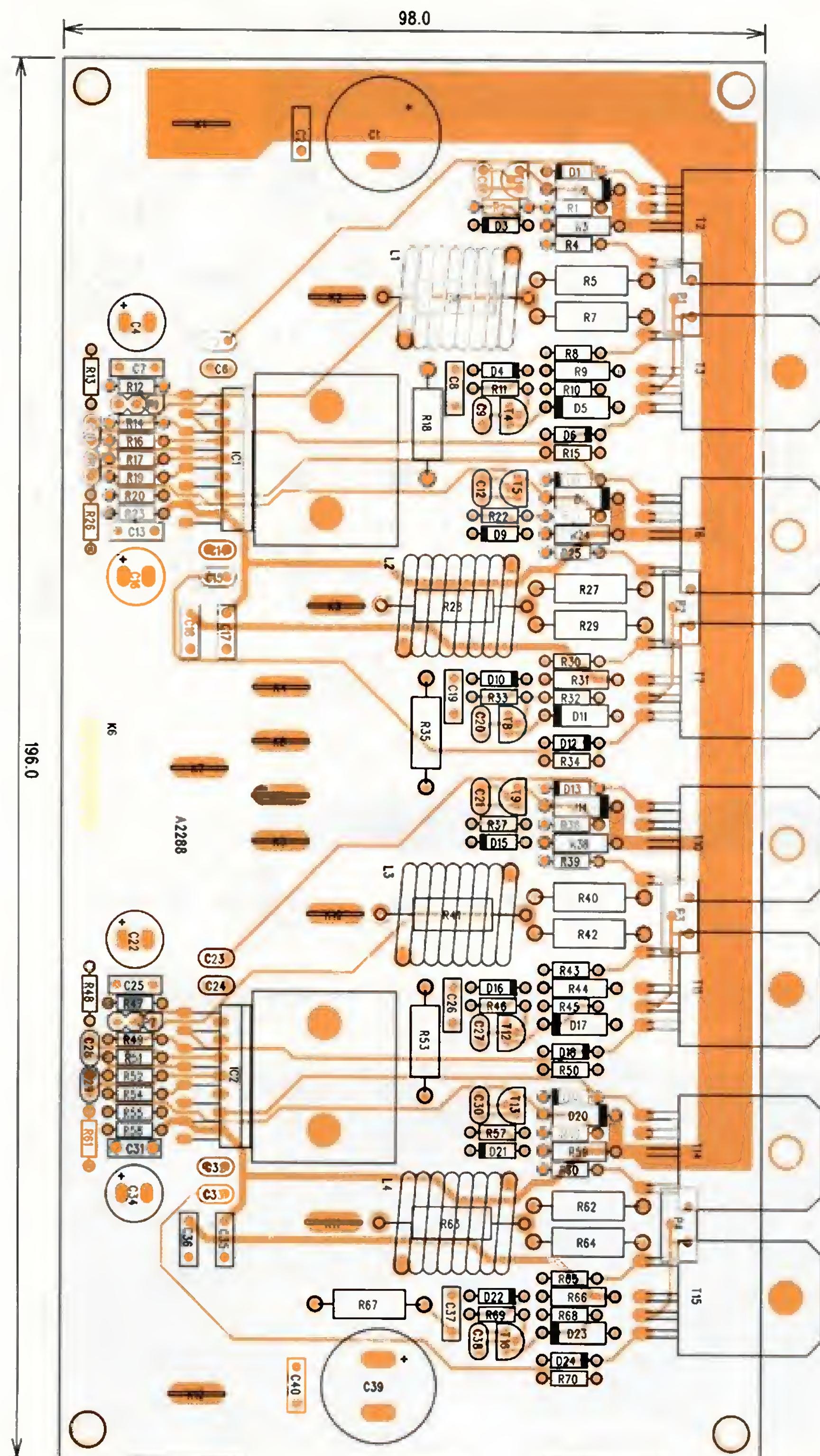
Obr. 82. Deska spojů zesilovače 4x 150 W ze strany spojů (BOTTOM)

T3, T4, T10, T11, T17, T18,	
T24, T25	2SC4793
T5, T12, T19, T26	2SA1837
T6, T13, T20, T27	2SA1943
T7, T14, T21, T28	BC556

Zesilovač 4x 150 W s tranzistory Sanken

Prakticky shodné zapojení koncového zesilovače lze realizovat i s tranzistory Sanken STD03N a STD03P. Tranzistory jsou typu Darlington, proto nepotřebují proudové budiče. Další předností jsou diody pro stabilizaci klidového proudu umístěné přímo na čipu tranzistoru. Stačí mezi vývody diod zapojit trimr pro nastavení klidového proudu. Z tohoto důvodu má pouzdro netradiční počet vývodů - 4. Poslední zvláštností je symetrické zapojení vývodů pouzder u komplementárního páru. To zjednodušuje návrh topologie desky spojů.

Schéma zapojení zesilovače je na obr. 79 a schéma napájecího zdroje je na obr. 80. Zesilovač je navržen na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 98 x 196 mm. Deska spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 81, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 82 a rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 83.



Obr. 83. Rozložení součástek na desce zesilovače 4x 150 W

Seznam součástek pro zesilovač 4x 150 W s transzitory Sanken

Rezistory

R1, R10, R21, R32, R36, R45, R56, R68	2,2 kΩ
R2, R11, R22, R33, R37, R46, R57, R69	15 kΩ
R3, R9, R24, R31, R38, R44, R59, R66	39 kΩ
R4, R8, R25, R30, R39, R43, R60, R65	220 Ω
R5, R7, R27, R29, R40, R42, R62, R64	0,22 Ω/2 W
R6, R18, R28, R35, R41, R53, R63, R67	10 Ω/2 W
R12, R13, R20, R26, R47, R48, R55, R61	2,7 kΩ
R14, R16, R17, R19, R49, R51, R52, R54	68 kΩ
R15, R34, R50, R70	47 kΩ
R23, R58	33 kΩ

Kondenzátory

C1, C39	1 mF/63 V
C2, C7, C8, C13, C17 až C19, C25, C26, C31, C35 až C37, C40	100 nF
C3, C9, C12, C20, C21, C27, C30, C38	47 nF
C5, C15, C23, C33	15 nF
C4, C16, C22, C34	220 µF/16 V
C6, C10, C11, C14, C24, C28, C29, C32	27 pF

Polovodičové součástky

D1, D3, D4, D6, D7, D9, D10, D12, D13, D15, D16, D18, D19, D21, D22, D24	1N4148
D2, D5, D8, D11, D14, D17, D20, D23	1N4007
IC1, IC2	LM4702
T1, T5, T9, T13	BC546
T2, T6, T10, T14	STD03N
T3, T7, T11, T15	STD03P
T4, T8, T12, T16	BC556

Ostatní

JP1, JP2	JUMP3
K1 až K5, K7 až K12	FASTON
K6	PHDR-6
L1 až L4	L 16 z
P1 až P4	PT 500 Ω

(Pokračování)



ZE SVĚTA POČÍTAČŮ

Rubriku připravuje **ing. Alek Myslík**, **INSPIRACE**, alek@inspirace.info

ExpEYES – DOPLNĚK K POČÍTAČI PRO TECHNICKÉ EXPERIMENTY



Nástroj *ExpEYES* vznikl v projektu PHOENIX (*Physics with Home-made Equipment and Innovative Experiments* – Fyzika s vlastnoručně vyrobenými přístroji a inovativními experimenty) indické univerzity v *New Delhi*. Je to hardwarová a softwarová platforma pro vědecké experimenty, demonstrace a projekty, nevyžadující nutně studium detailů elektroniky nebo programování počítačů. S určitou nadsázkou přemění průměrný počítač ve vědeckou laboratoř. Projekt PHOENIX byl zahájen v roce 2004 v IUAC (*Inter-University Accelerator Centre*) s cílem zkvalitnění vědeckého vzdělávání na indických univerzitách. Hlavními dvěma aktivitami tohoto projektu jsou vývoj levného laboratorního vybavení a příprava učitelů.

ExpEYES v sobě kombinuje schopnost mikroprocesoru měřit a generovat různé signály a veličiny v reálném čase s jednoduchostí a flexibilitou programovacího jazyka *Python* pro analýzu a vizualizaci dat. Může být i měřicím a testovacím zařízením pro radioamatéry-elektroniky a studenty technických a vědeckých oborů.



ExpEYES lze používat i s levnými notebooky

Software všech produktů projektu PHOENIX je šířen zdarma pod licencí GNU GPL. Rovněž hardwarové konstrukce jsou volně k dispozici a není zapotřebí licence ani pro jejich komerční výrobu.

Dále stručně popsaný *ExpEYES Junior* je novou modifikovanou verzí dřívějšího *ExpEYES*. Má být nástrojem pro výuku vlastním zkoumáním a pokusy, vhodným od středních škol dále. Návrh byl optimalizován tak, aby přístroj byl jednoduchý, flexibilní, odolný a levný. Nízká cena (asi 30 USD) ho zpřístupňuje i jednotlivcům a očekává se tak, že studenti budou dělat svoje výzkumy a pokusy i doma ve volném čase a mimo prostory školní laboratoře.

Hardware

ExpEYES Junior se k počítači připojuje přes USB port a je z něho i napájen. Pro připojování externích signálů má řadu vstupních/výstupních konektorů po obou okrajích pouzdra (viz obrázek vpravo). Může monitorovat i ovládat napětí na těchto vývodech. Pro měření dalších veličin jako např. teplota, tlak ap. je nutné je nejprve převést na elektrické signály použitím (zhotovením) vhodných senzorů. Schéma zapojení hardwaru *ExpEYES* je na další stránce.

Funkce jednotlivých vývodů přístroje jsou následující:

PVS – programovatelný zdroj napětí (*Programmable Voltage Source*): Může být softwarově nastaven na jakoukoliv hodnotu v rozsahu 0 až 5 V. Rozlišení nastavení je 12 bitů, minimální krok změny napětí je tak asi 1,25 mV.

Analogové vstupy ±5 V (A1 & A2): Mohou měřit napětí v rozsahu ±5 V. Rozlišení použitého převodníku (ADC) je 12 bitů. Napětí na těchto vývodech může být zobrazeno jako funkce času, což umožňuje funkci nízkofrekvenčního osciloskopu. Maximální vzorkovací kmitočet je 250 000 vzorků/s. Vstupní impedance je 10 MΩ.

Analogové vstupy 0 až 5 V (IN1 & IN2): Tyto vývody mohou měřit napětí 0 až 5 V.

SEN – Vstup pro odporový senzor (*Resistive Sensor Input*): Je určen zejména pro senzory typu termistor, fotorezistor, fototranzistor ap. Je připojen k napětí 5 V přes rezistor 5,1 kΩ. Má vestavěný i analogový komparátor.

Digitální vstupy (IN1 & IN2): Vstupy IN1 a IN2 mohou pracovat jako analogové i digitální. V digitálním režimu je každé napětí menší než 1 V považováno za *log. 0* a každé napětí nad 2,5 V za *log. 1*. Pokud se vstupní napětí periodicky mění mezi *log. 0* a *log. 1*, mohou tyto vývody měřit kmitočet a střídu připojeného signálu. Časový interval mezi změnami napětí na těchto vývodech lze měřit s přesností na mikrosekundy.



Zařízení ExpEYES projektu PHOENIX

Digitální výstup OD1: Napětí na vývodu OD1 lze softwarově nastavit na 0 nebo 5 V.

Obdélníkovitý signál – SQR1 & SQR2: Výstup na těchto vývodech se mění skokem mezi 0 a 5 V, přičemž kmitočet lze nastavit mezi 0,7 Hz a 100 kHz, na každém výstupu samostatně. Lze také nastavit na obou výstupech stejný kmitočet a jejich signály proti sobě fázově posunout. Výstupy lze naprogramovat i tak, aby generovaly PWM (*Pulse Width Modulation*). Nastavení kmitočtu na 0 Hz přivede výstup trvale na *log. 1*, nastavení na -1 přivede výstup trvale na *log. 0*. Výstup SQR1 má v sérii rezistor 100 Ω a lze na něj tak přímo připojit např. LED.

Infračervené vysílání: K vývodu SQR1 lze připojit IR diodu, která může vysílat data protokolem IR. Čtyřbajtové vysílání může emulovat běžné televizní dálkové ovladače. Lze vysílat i jednobajtový signál, který se pak zachycuje programem spuštěným v mikroprocesoru.

Sinusový signál: Lze generovat sinusový signál s pevným kmitočtem asi 150 Hz s amplitudou ±4 V okolo nuly.

CCS – zdroj konstantního proudu (*Constant Current Source*): Zdroj lze softwarově zapnout/vypnout. Nominální hodnota proudu je 1 mA (může se kus od kusu lišit v závislosti na toleranci součástek). Zatěžovací odpor pro tento výstup by měl být menší než 4 kΩ.

Schéma zapojení ExpEYES Junior z projektu PHOENIX. Na stránkách projektu jsou k dispozici i detailní podklady pro výrobu a osazení desky s plošnými spoji, veškerý potřebný software i firmware a další odkazy na využití přístroje.

Mikrofon (MIC): Přístroj má zabudovaný kondenzátorový mikrofon. Jeho výstup, zesílený asi 50x, je na tomto vývodu. Připojením na A1 nebo A2 lze jeho signál zobrazit.

Invertující zesilovač (IN->OUT): Invertující zesilovač je realizován operačním zesilovačem TL084 a má maximální zisk 51. Zesílení lze zmenšit připojením vstupu přes rezistor. Např. použití sériového rezistoru 50 kΩ vytvoří invertor s jednotkovým zesílením.

Uzemnění: Čtyři vývody označené zkratkou GND představují referenční zem. Všechna měřená nebo generovaná napětí se vztahují k těmto vývodům.

Software

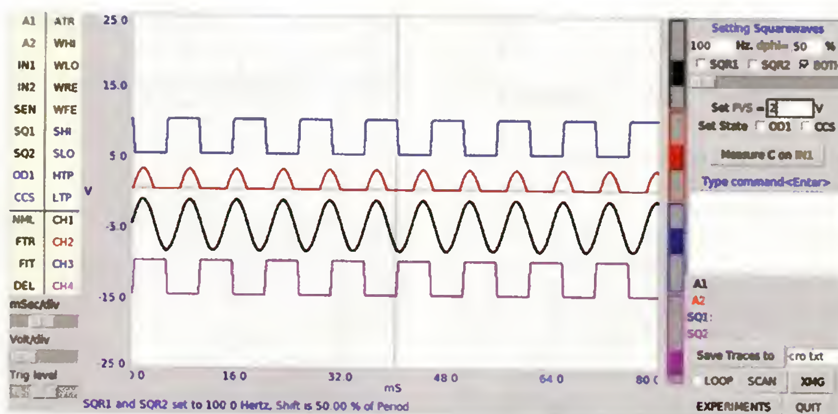
ExpEYES Junior může spolupracovat s jakýmkoliv počítačem, který má interpreter jazyka *Python* a modul napsaný v tomto jazyku pro přístup k sériovému portu. Rozhraní USB je obslouženo ovladačem (*driver*), který ho aplikačním programům prezentuje jako sériový port RS232. Komunikace s *ExpEYES* probíhá využitím knihovny napsané v jazyku *Python* (k dispozici je i v jazyku *C*). Bylo již vytvořeno mnoho programů s grafickým rozhraním pro různé experimenty.

Software pracuje pod ruznými distribucemi operačního systému *Linux* ale i pod OS *Windows*. Nejsnazší začátek je použít tzv. *Live-CD* vytvořené přímo pro *ExpEYES*, z kterého lze veškerý potřebný software nainstalovat nebo i přímo spustit. Ke stažení je *Live-CD* samozřejmě také zdarma.

Grafické rozhraní

Při prvním spuštění programu se zobrazí obrazovka čtyřkanálového osciloskopu s několika dalšími funkcemi. Tlačítkem *Experiments* se otevře nabídka programů pro několik experimentů. Pokud je některý z nich spuštěn, zobrazí se další podobné okno (původní se stane neaktivním). Program dále funguje jako nízkofrekvenční čtyřkanálový osciloskop. Maximální vzorkovací kmitočet je pouze 250 kHz, což ale pro nízkofrekvenční rozsah vyhovuje. Na levé straně jsou zobrazené vstupy A1, A2, IN1, IN2, SEN a zpětné čtení z vývodů SQR1 & SQR2. Kliknutím na kterýkoliv z nich se zobrazí jeho napětí nebo logická úroveň. Pro grafické zobrazení průběhu se přesune myší zvolený vstup na jeden ze čtyř kanálu osciloskopu. Na pravé straně grafu se zobrazí jméno zvoleného vstupu, každý kanál jinou barvou. Pro *online help* se umístí kurzor myši na konkrétní prvek obrazovky a stiskne se její levé tlačítko. Přesunutím ATR na některý ze vstupů se z něj stane zdroj spouštěcích impulsu osciloskopu.

Osciloskop umožňuje různé druhy spouštění (*triggering*). Např. přesunutím WRE na IN1 bude zobrazení spouštěno vzestupnou hranou signálu na vývodu IN1. Je možné i nastavit spouštěcí úrovně nebo generovat spouštěcí im-



Základní grafické rozhraní obslužného programu ExpEYES Junior

pulsy na digitálních výstupech. Přetažení SHI na výstup OD1 udrží OD1 během zachycování průběhu na *log. 1*. Přetažením kteréhokoliv kanálu (CH1 až CH4) na FIT se spustí výpočet amplitudy a kmitočtu a hodnota kmitočtu se zobrazí. Přetažení kanálu na NML vypne funkci FIT. Kliknutím pravým tlačítkem myši na IN1, IN2, SEN, SQR1 nebo SQR2 se změří kmitočet a střída signálu přítomného na daném vývodu. Pokud jsou použity dva sousední kanály na stejném kmitočtu, kliknutí pravým tlačítkem myši na prvním z nich zobrazí kmitočet a fázový posun mezi oběma kanály. Přetažením kanálu na FTR se zobrazí v samostatném okně Fourierovo spektrum signálu. Zobrazený vstup se odstraní přetažením na DEL. Vertikální (Volt/div) a horizontální (ms/div) měřítko zobrazení a úroveň spouštění na jednotlivých kanálech lze nastavit posuvníky v levém spodním rohu okna. Vertikální ofset zobrazení na kanálech CH1 až CH4 se nastavuje posuvníky na pravé straně každého zobrazení. Zaškrtnutím políčka LOOP (v pravém dolním rohu okna) lze zvolit jednorázové nebo opakované skenování. Tlačítkem *Save Traces to* uložíte data do zvoleného textového souboru.

Kromě funkcí osciloskopu lze z grafického rozhraní ovládat výstupy SQR1, SQR2, PVS ad. (nastavování výstupu, obdélníkovitého signálu, kmitočtu, střídy). Pro nastavení OD1 a OD2 jsou k dispozici zaškrtávací políčka. Mezi vývody IN1 a GND lze měřit kapacitu. Funkce (v jazyku *Python*) pro přístup k hardwaru lze spouštět i z příkazového okna.

Příklady některých připravených pokusů

Elektřina – Měření napětí, Napětí, proud a odpor, Kalibrování proudového zdroje, Sériové zapojení odporů, Paralelní zapojení odporů, Měření odporu porovnáváním, Napětí článku z citronu, Stejnosměrný a střídavý proud, Stejnosměrné a střídavé složky signálu, Odpor lidského těla, Teplotně závislé odpory, Fotoodpory, Vodivost vody, Měření kapacity, Měření dielektrické konstanty, Fázový posun v obvodech RC a RL,



ExpEYES dobře spolupracuje i se známým miniaturním PC Raspberry

Střídavé obvody a jejich odezvy, Integrace a diferenciace u obvodu RC, Fourierova analýza.

Elektřina a magnetismus – Elektromagnetická indukce, Vzájemná indukce, Transformátor, Generátor střídavého proudu, Elektromagnet.

Elektronika – Půlvlnný usměrňovač, přechod PN, Celovlnný usměrňovač, Charakteristika diody, Charakteristiky tranzistoru, Přenos světla, Fototranzistor, Optoelektrický přenos, Oscilátor a monostabilní multivibrátor s obvodem IC555, Logická hradla, Děličky kmitočtu, Neinvertující zesilovač, Amplitudová a kmitočtová modulace.

Zvuk – Kmitočet zvuku, Kmitočtová odezva piezzokrystalu, Rychlost zvuku, Interference zvuku, Vynucené oscilace.

Mechanika, optika, teplo – Rezonance kyvadla, Ladičky, Měření teploty, Stroboskop, Otáčky motoru.

Odkazy:

http://expeyes.in
http://hackable-devices.org/shop/product/expeyes-junior
http://recursive-labs.com/blog/2012/07/27/expeyes-electronics-lab-in-your-pocket/
http://pramode.net/2011/04/25/introducing-phoenix-expeyes/
http://expeyes.wordpress.com/
http://www.iuac.res.in/~elab/phoenix/livecd_images/

IOIO – ROZHRANÍ PRO ANDROID

IOIO je rozhraní mezi přístroji s operačním systémem *Android* (telefony, tablety) a jakýmkoliv vaším externím zapojením – umožňuje využít ve vaší konstrukci výpočetní výkon telefonu (tabletu), jeho dotykový displej i všechny vestavěné senzory (akcelerometr, kameru, GPS ad.). *IOIO* se připojí ke každému standardnímu zařízení s OS *Android* od verze 1.5, a to buď přes USB nebo prostřednictvím *Bluetooth*. Pro toto připojení není zapotřebí žádná další aplikace. Zajistí ho příslušné softwarové knihovny ve firmwaru IOIO.



IOIO umožní další využití vašeho telefonu

IOIO nabízí celkem 46 vývodů, použitelných jako vstupy nebo výstupy, jsou jak s otevřeným kolektorem tak i napěťové s interním rezistorem. Napájení zajistí kabel z USB portu nebo vestavěný nabíjecí akumulátor LiPo 500 mAh (nabíjí se rovněž z USB).

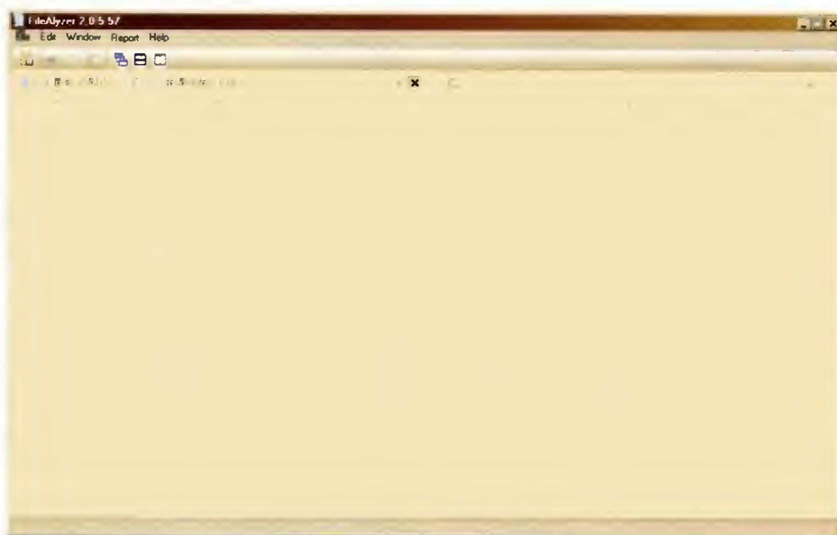


Rozhraní IOIO k přístrojům s OS Android

Zařízení má 16 analogových desetibitových vstupů, 9 PWM výstupů, 9 impulsních vstupů, 4 kanály UART, 3 kanály SPI, 3 kanály TWI (kompatibilní s I^2C). Kromě vývodů na kolíkových konektorech je k dispozici 19 vývodů na pájecích ploškách na desce s plošnými spoji.

IOIO má aktivní komunitu uživatelu a na diskuzních fórech je množství zajímavých využití a nápadů. Hardware i software je volně k dispozici (*Open Source*) bez licenčních poplatků.

Hotové rozhraní *IOIO* (viz obrázky) lze zakoupit za přibližně 65 USD (např. *www.adafruit.com/products/885*), další podrobnější informace najdete na webu *http://droidalyzer.com/tech.html*.



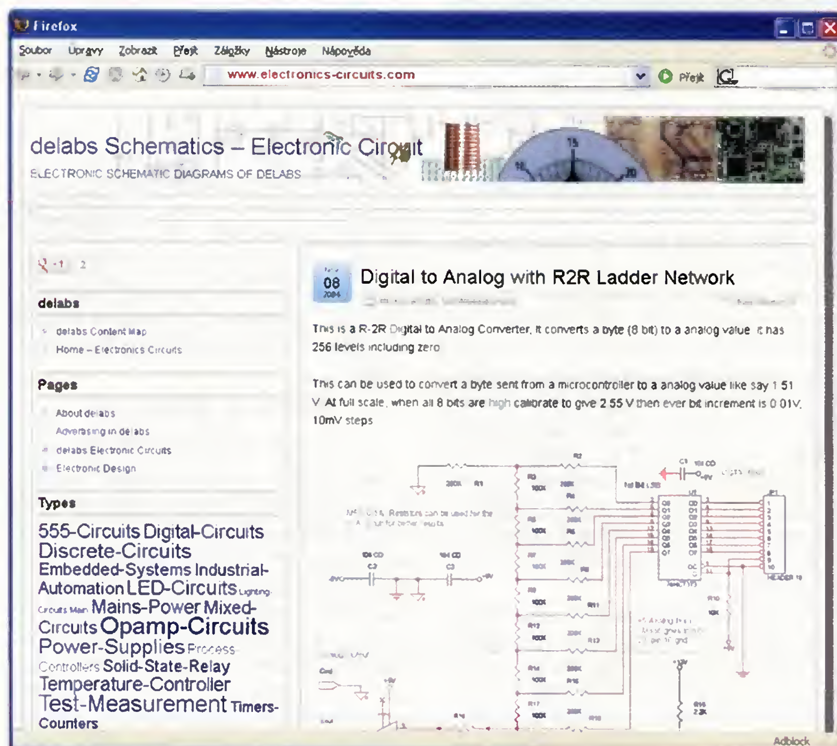
FileAlyzer – ANALÝZA SOUBORŮ

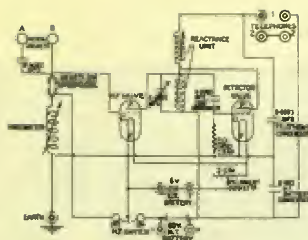
FileAlyzer je program pro základní analýzu souborů – zobrazí vlastnosti souboru, jeho kontrolní kódy (CRC-32, MD5, SHA-1), atributy, jeho obsah v hexadecimálním výpisu, případné anomálie, zobrazí ho (pokud jde o bitmapu nebo text, příp. HTML), vypíše přístupová práva, umožní antivirovou kontrolu. V pracovním okně lze otevřít i více souborů současně a lze je mezi sebou i porovnávat. Program *FileAlyzer* je určen pro operační systém MS Windows od verze XP a je zdarma ke stažení na webu *www.safer-networking.org/products/filealyzer/*.

RŮZNÉ ELEKTRONICKÉ OBVODY

www.electronics-circuits.com

Ruzné zajímavé elektronické obvody nabízí na svém webu *Anantha Narayan*. Je to podle jeho vyjádření archiv vlastních zkušeností v oborech analogové i digitální elektroniky, automatizace a prumyslových součástek. Zabývá se tvorbou profesionálních elektronických aplikací, pokud ho jejich koncept „dostatečně nadchne“. Na webu publikovaná zapojení obsahují kromě schématu i stručné poznámky autora.





RÁDIO „HISTORIE“

Zpravodajské služby lidové armády Německé demokratické republiky

Ing. Jan Lexa

Masivní nasazení rádiových a jiných prostředků v armádách ve 20. století nutně vedlo k zakládání různých rádiových a elektronických rozvědek ve všech státech. Jsou to vlastně jakési „války v éteru“ mezi státy nebo také „the Battles in the fourth Dimension“ (války čtvrté dimenze). V organizaci NATO se tomu říkalo „Elektronic Warfare“, v Německé spolkové republice „Elektronické vedení boje“.

V samotné NDR bylo velmi málo známo, že vedle Ministerstva pro státní bezpečnost existovala ještě druhá tajná zpravodajská služba v rámci Ministerstva národní obrany. Tato zpravodajská služba založená r. 1956 se nejdříve jmenovala „Správa pro všeobecné otázky“, později „Koordinační správa“, 12. správa“, „Správa rozvědky“ a nakonec „Úsek rozvědky“.

První elektronická základna měla sídlo ve Frankfurtu nad Odrou (odposlechový batalion) a disponovala šesti krátkovlnnými přijímači a dvěma dálnopisy. Teprve 12. listopadu 1963 byl úsek rozvědky přeložen do Dessau, kde se na střeše bývalé výrobní haly Junkers prováděla měření pole vojenských vysílačů NATO ve spolupráci s německou poštou. Dessau se tedy stalo centrem rozvědky a tento útvar dostal pak krycí jméno „Hans Jahn“. Později tam byla postavena také velká parabola pro odposlouchávání zpravodajských satelitů NATO, zvaná „Velké ucho z Dessau“. Jednotka v Dessau spadala přímo pod ministerskou Správu rozvědky a měla za úkol odposlouchávat důležité objekty NATO v rozsahu Skagen, Cuxhaven, Den Helder, Ostende, Mety (Metz) a Basilej. Dalšími centry byly Greenham, Common, Molesworth, Florennes, Woensdrecht, Wüscheim a další. Odposlech obstarávalo asi 1000 specialistů 24 hodin denně, nejen v Dessau, ale i na severu (Rüggow), na jihu (Zella-Mehlis) a v dalších třech zaměřovacích stanicích Gützkow, Rohrberg a Zodel. V 80. letech se z útvaru stala „Centrální rádiová služba“.

K odposlechu kolem hranic mezi Německou spolkovou republikou a NDR se od r. 1985 začal dvakrát týdně používat i letoun Antonow 26, který startoval z letiště Klotzsche u Drážďan. Tento velmi tajný pravidelný let s přezdívkou „Diskant“ měl sledovat vysílání na krátkých a velmi krátkých vlnách, směrová pojítka Bundeswehru, NATO a také radary a jiné zaměřovače. Centrála také navazovala spojení s velkým počtem „agentů civilistů“ ve špehovaných zemích. Centrální rádiová služba byla technicky schopna denně navazovat jednostranné spojení až s 300 agenty a se 140 agenty v duplexu. Nasazené vysílače měly dosah až 3000 km všesměrově a až 10 000 km při použití směrových antén. Komunikační pracoviště mimo Dessau byla umístěna ve východním Berlíně (Oberspreestrasse) a severovýchodně od Berlína (Crussow-Senftenhütte) a také ve Scheuder (Sachsen-Anhalt).

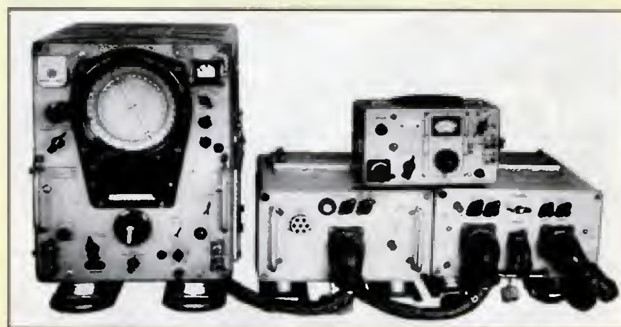
Ke konci existence NDR v r. 1989/90 bylo registrováno 1,5 milionů jednotlivých dat o organizaci, struktuře, výzbroji a dislokaci armád států NATO, 2000 detailů o vedoucích kádrech NATO armád a 9500 zpráv o provedených a plánovaných manévrech.

Vysláním poslední zprávy všem zahraničním agentům dne 23. května 1990 ve 23.30 hodin na vlně 3258 kHz skončila zahraniční špionáž ve všech státech NATO. Nebyla odvysílána žádná zakódovaná zpráva, ale povel k „vynoření agentů“ zpěvem mužského sboru písně „Všechna moje káčátka plavou na jezeře s hlavičkami ve vodě a s ocásky nahoru“. Podle příslušného rozkazu pak měly být skartovány a zničeny všechna shromážděná data a záznamy. Jestli se to skutečně stalo, je otázka.

(Dokončení příště)



Obr. 1 Sovětský přijímač R-250M2, kterých bylo v letech 1966 – 1980 vyrobeno asi 10 000 kusů. Celá série RX R-250 od roku 1949 představovala asi 30 000 vyrobených kusů (vlevo)



Obr. 2. Zaměřovací stanice R-359 sovětské výroby



Obr. 3. Agenturní stanice R-354 („Proton“)



Obr. 4. Agenturní stanice R-350M („Orel“)

Historie firmy Hallicrafters a její výrobky

Jan Sláma, OK2JS

(Pokračování)

Hallicrafters v letech 1950 – 1965



Obr. 36. Vysílač HT-20

Krátce po válce, kdy přešla firma na mírovou výrobu, zaměřila se i na komerční elektroniku. V té době začala kromě klasických rozhlasových přijímačů vyvíjet i televizní přijímače.

Jedním z prvních byl typ TV 505, který se začal vyrábět v r. 1949 (obr. 33). Obsahoval 22 elektronek. Osazen byl těmto typy: 6X5, 25Z6, 6AG5, 6SH7, 6H6, 12SN7, 6AL5, 25L6, 1B3 a 7JP4. Měl obrazovkovou elektronku s elektrostatickým vychylováním o úhlopříčce asi 178 mm. 13 tlačítky se volily jednotlivé kanály. Permanentní eliptický magnetodynamický reproduktor byl velký asi 15 cm. Televizor byl vestavěn v dřevěné skříni o rozměrech 533 x 279 x 406 mm. Měl síťové napájení na 105 – 120 V. Hmotnost byla 16,6 kg.

Po tomto modelu následovaly v dalších letech vylepšené modely T 61, T 54, T 60, T 68 a další už s poměrně většími obrazovkami a kanálovými voliči.

Kromě těchto TV setů vyráběla firma řadu radiohodin. Jedním z nich byl model 51C2A, obr. 34. Přijímač v hodinách byl na střední vlny. Jeho mezifrekvence byla 455 kHz a obsahoval 5 elektronek typů 12BE6, 12BD6, 12AV6, 50C3 a 35W4. Uvnitř byly instalovány dva reproduktory o průměru 7,6 cm. Napájení 105 – 110 V. Hodiny měly i alarm. Také tyto byly ve dřevěné skříni. Následující modely jako například Precision (AT-CL-11) na obr. 35 už byly většinou modernějšího vzhledu a umístěny v plastové skříňce. A mnoho dalších modelů (TW-101 až TW-500) bylo v provedení portable k přenášení. Tato spotřební elektronika jen doplňovala hlavní výrobní směr, což byla nadále produkce nových vysílačů a přijímačů hlavně pro radioamatéské použití.

Jedním z prvních pokročilých vysílačů byl typ HT-20. Byl vyráběn ve verzi rackmount, obr. 36. Pracoval v pásmech od 1,7 do 30 MHz, volených 10 krystaly. Provoz AM a CW, výkon 100 W. Obsahoval 11 elektronek, koncová elektronka 4D32. Na modulátoru byl osazen dvěma 807 ve třídě AB2. Rozměry 320 x 510 x 440 mm. Hmotnost kolem 62,5 kg.

Vývoj vysílačů rychle pokračoval kupředu a byly neustále zlepšovány. Následující model HT-30 z r. 1954 (obr. 37) už měl provoz CW, AM a SSB generovanou filtrovou metodou. Možnost přepínat USB/ /LSB. Obsahoval 19 elektronek, v koncovém stupni už měl 2 moderní elektronky 6146. Obsahoval radioamatérská pásma 80, 40, 20 a 10 metrů. Měl laděné VFO s možností kalibrace. Navíc jednu pevnou frekvenci řízenou krystalem. Plné měření výkonu, anodového napětí a proudu. Byl to první vysílač, který měl za sebou zesilovač výkonu HT-31 a navíc mohl být spřažen s přijímačem SX-100, což byla vlastně první kompletní vysílací a přijímací sestava. Vestavěný byl v kovové skříni s rozměry 457 x 248 x 305 mm.

Podobné rozměry jako vysílač HT-30 měl i přijímač SX-100 (obr. bude příště), přehledový přijímač, superhet s dvojím směšováním. Obsahoval 14 elektronek. Rozsahy 0,538 – 1,58 MHz a 1,72 – 32 MHz, provoz CW, AM a SSB. Radioamatérská pásma 80, 40, 20 a 10 m byla rozestřená. Mf 1650 a 50,5 kHz. Měl už vestavěny moderní prvky jako produkt detektor, T-notch filtr, velice dobrý 50 kHz *LC* pass band, vestavěný 100kHz kalibrátor, vypínatelné AVC, potlačovač šumu, teplotní stabilizaci, jemné ladění kmitočtu atd.

(Pokračování)



Obr. 33. Televizní přijímač TV 505



Obr. 34. Radiohodiny, model 51C2A



Obr. 35. Radiohodiny Precision Built AT-CL-11



Obr. 37. Vysílač HT-30

Jak jsme Raymond, Jarda a já za Čepičky bděli, aby ostatní v klidu mohli spát

Luboš Matyásek, OK1ACP, *ok1acp@seznam.cz*

(Pokračování)

Kurs radistů, kvalifikační zatřídění, soustředění radistů

Vracím se poněkud v čase, když po přesunu do Líní začal intenzivní kurs radistů, který měl z účastníků vyškolit specialisty pro příjem a vysílání telegrafie pro potřeby letectva. Mnoho hodin denně na učebně, proložených pořadovým výcvikem a neodmyslitelnými nočními poplachy, nás dost deprimovalo. Už tenkrát se stalo, že lampasáci měli mít maturitu a mne potkalo to štěstí, že zvládnutí tempa v příjmu i vysílání mi umožnilo věnovat se mimo program v učebně přípravě por. Doležala, jinak Duba zvaného, na maturitu z matematiky. Kolem to pískalo, pípalo a šumělo a já v poslední lavici probíral s adeptem goniometrii, rovnice až po kvadratické, řady, posloupnosti, nerovnosti a jiné potřebné aplikace. Tím jsem získal jakýsi mimořádný respekt i u ostatních šarží a tak se stalo, že jsem si mohl dovolit využít tuto pozici ve prospěch celé roty.

Nedávno jsem navázal písemný i telefonický kontakt s Pepíkem Mikoláškem, na den stejně starým, který mi připomněl událost, která to dokladuje, ale která mi naprosto vypadla z paměti. Prý zrovna ve čtvrtek 15. 3. 1956 byly prověrky před třídními zkouškami a já i na obyčejném klíči uměl víc jak ostatní, jenomže zrovna za přítomnosti velitele jsem odvysílal sotva tempo 40. Byv dotázán, čím to, odpověděl jsem takto: „To máte tak, pomalu každou noc máme poplach a já včera v noci uklouznul před rotou na zmrazku, upadl jsem na pravý loket a vzhledem k mému úrazu, který jsem utrpěl v deseti letech, mám v lokti trvalé následky, dokonce i vojnou lékařsky uznané, tak to bohužel pro bolest lépe nejde". A od té doby se nekonal jediný noční poplach ze strachu před intelektuální vzpourou mužstva, která by mohla ohrozit tradičně výtečné hodnocení roty s následným dopadem na hodnocení lampasáku.

Nakonec jsem 30. 5. 1956 obdržel třetí třídu a následně 15. 12. 1956 třídu druhou. Oba akty znamenaly příjemné navýšení žoldu.

Před letními třídními zkouškami bylo organizováno externí soustředění radistů u obce Cebiv, po silnici 35 km od Líní, přičemž výběr této lokality souvisel s existencí objektu hlásky útvaru PVOS (protivzdušná obrana státu). Ve srubu sloužilo odloučeno od civilizace a obvyklé buzerace 7 khaki vojáků, kteří pro účely stravovací byli vybaveni relutou a jejichž hlavním úkolem bylo zrakové a sluchové sledování vzdušného prostoru, kdykoliv to bylo aktuální. Pozorovatelna u srubu dovolovala rozhled v úhlu 360 ° a zjištěné poznatky byly telefonicky hlášeny na útvar.



Obr. 17. Mapa našeho stanoviště



Obr. 21. Vojín Kutík trénuje morseovku

Z webu stažená současná mapa obce Cebiv (obr. 17) a fotografie z Mikromy dostatečně dokumentují situaci.

Radisté spojroty dostali pro účely soustředění před třídními zkouškami prostor na mýtince v lese, asi 200 m severně nad hláskou. Tam jsme zaparkovali a zamaskovali můj radiovůz T 805 (obr. 18), také V3S, která přivezla ostatní radisty, poblíž umístili agregát a postavili stany pro ubytování mužstva.

Byl rovněž určen způsob nočního střežení tábora, které dostal za úkol řidič V3S, který mohl přes den spát, ale od 22 hodin do budíčku byl na stráži, vybaven mým samopalem vzor 25 ráže 9 mm s plným zásobníkem ostrých nábojů. Proč zrovna mým samopalem, vyplynulo z nedávných ostrých střeleb, když byla tato



Obr. 18. Moje zamaskovaná T 805 (vlevo)



Obr. 19. Hláska s pozorovatelnou (vlevo dole)



Obr. 20. Technická příprava (vpravo dole)

Zajímavá radiokomunikační technika německého wehrmachtu

Ing. Jan Lexa

(Dokončení)

Podívejme se nyní, čím vším disponovaly ponorky k udržení spojení s centrálou a s ostatními ponorkami. Pro spojení s centrálou na DV měly ponorky zpočátku kolem horního trupu několik závitů z drátu (3 – 6 závitů) jako smyčkovou anténu. Ta se jevila jako docela dobrá, ale později byla nahrazena výsuvnou rámovou anténou. Pro spojení mezi ponorkami se ke konci r. 1943 začaly používat plovoucí 20metrové antény s krycím názvem „Aal" (Úhoř, obr. 9 v minulém díle, PE-AR 3/ /2012, s. 47). Měděný anténní drát byl obalen jakousi pěnovou hmotou a byl tažen až 250 m dlouhým koaxiálním kabelem se zpevňovacím lanem při ponoru 60 m. Vyzařovacím diagramem antény byla ležatá osmička napříč směru plavby. Na frekvencích 1,5 – 15 MHz se při vysílacím výkonu 200 W dosahovalo vzdálenosti 50 – 100 km. Zkoušela se i anténa „Kellerotter" (Keller – sklep, Otter – zmije nebo vydra), která plavala 5 m pod vodou. Všechny tyto antény měly díky dlouhým koaxiálním kabelům velké ztráty, takže z původního výkonu 200 W se do antény dostalo jen minimum. Jakési konečné zlepšení měly přinést přizpůsobovací obvody „Wiesel" (Lasička), které se už nepoužily, protože spojenci výrobní závod mezitím vybombardovali.

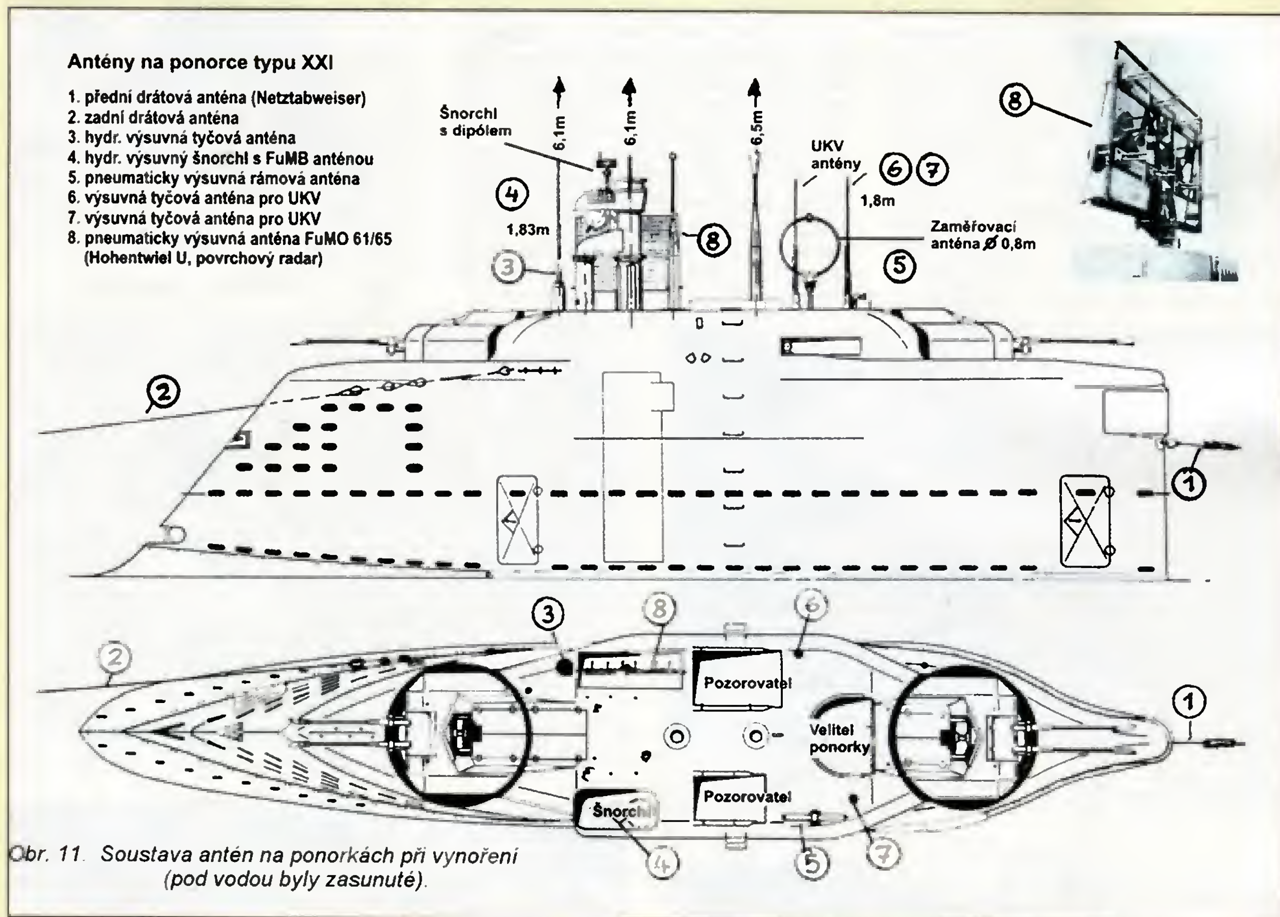
Radiokabiny na ponorkách byly obvykle vybaveny sedmi až osmi rádiovými přístroji. Byly to zejména: 200W KV vysílač s označením T200FK39, 40W KV vysílač Lo40K39a, f, 10W UKV vysílač/přijímač Lo10UK39, KV přijímač typu T9K39 „Main", vševlnový přijímač E381S, DV/ /SV zaměřovač T8PLLä38 a radar „Hohentwiel" (vysílač/přijímač). „Hohentwiel" (FuMO 61, 62, 63, 64, 65) pracoval na 556 MHz a jeho impulsní výkon činil 30 – 40 kW (obr. 10, rovněž v minulém díle). Neotáčivá radarová anténa (provedení 61,1 x 1,4 m) byla pneumaticky výsuvná. Tímto radarem (FuMO 61) bylo možno rozpoznat loď s výtlakem 6000 t na vzdálenost 8 – 10 km. Přesnost zaměření objektu byla ±3 °, tedy asi ±100 m. Teprve provedení FuMO 62 – 65 dosahovala větší přesnosti a na větší vzdálenost. Na obr. 11 můžeme vidět umístění všech osmi antén, když ponorka vyplula na povrch.

Ponorky (nejen ty) komunikovaly prostřednictvím zrychleného telegrafního přenosu „Kurier". Běžná zpráva morseovkou byla natolik zhuštěna, že trvala jen max. 450 µs. Tečku tvořil jeden 1µs impuls a čárku dva impulsy. Zpráva začínala 25 impulsy po dobu 100 µs a vydala tím 250 Hz tón.

Prameny

[1] *Trenkle, F.:* Die deutschen Funkmessverfahren bis 1945, AEG. Hüthig.

[2] *Trenkle, F.:* Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945, Telefunken. Hüthig.



Obr. 11. Soustava antén na ponorkách při vynoření (pod vodou byly zasunuté).

zbraň hodnocena výtečně se zásahy 8 z 9 do středu terče. Fotografie dokumentují pečlivě zamaskovaný radiovůz, natáhli jsme anténu a v určenou hodinu dne D jsme zahájili provoz dle stanoveného režimu.

Radisté se pravidelně střídali u klíče a dobrou kondici v klíčování trénovali „na sucho" ve stanech (obr. 21). Od hlásky do tábora byl natažen polní telefon a přes linky PVOS jsme měli kontakt i na spojovatelku v Líních. Naše stravování bylo rovněž vybaveno relutou, a tak jsme s osádkou ve srubu vařili společně zdravě a úsporně. Kuchař proviant'ák zajišťoval nákup potravin v blízkých Konstantinových Lázních a k přípravě jídel jsme poskytovali potřebnou pracovní sílu, aby strava byla včas k dispozici.

Počasí nám přálo a ještě více podmínky šíření na KV. Ty ovšem pro účely soustředění nebyly důležité, ale pro DX spojení na amatérských pásmech ano. Nemohu než závidět tehdejší stav podmínek, když na pásmu 20 m bylo naprosto čisto, evropské stanice na AM se vyskytovaly obecně v silách S9 a +! S dnešním stavem, kdy na nesrovnatelně dokonalejších zařízeních je k poslechu pouze rušení a binec od probíhajícího chaosu při spojení, je těžké neuvažovat o jiném hobby.

(Pokračování)

Blahopřání k svátku a k 300 zemím DXCC



Obr. 1. Vojtěch Krob, OK1DVK, dnes, QTH Praha 4, u svého zařízení: transceiver FT-1000MP, PA Ameritron; na střeše vertikál HF8, do parku natažená drátová anténa FD4

23. dubna má svátek Vojtěch, v případě našeho blahopřání PhDr. Vojtěch Krob, OK1DVK (obr. 1). Stojí za připomenutí, že Vojtěch je jméno slovanské a vedle „Vojska těšitel" existuje ještě další etymologický výklad tohoto jména: „Usměvavý bojovník". Což náš Vojta, OK1DVK, stále je i přes osm křížku na zádech. V době psaní tohoto blahopřání (únor/březen) má Vojta potvrzeno 299 zemí DXCC a dne 4. března 2013 „udělal" tu třístou, ostrov Clipperton, TX5K.

Radioamatérem je Vojta od dětství, a sice díky časopisu Mladý hlasatel (obr. 2), který jako chlapec odebíral a ve kterém v roce 1940 vycházel na pokračování kurs telegrafie, zkratek a Q-kódů, podle kterého se Vojta učil. Historie časopisu Mladý hlasatel je natolik poučná, že neuškodí si nad ní v našem časopise při této příležitosti povzdechnout: Vycházel v letech 1935 – 1941 v nakladatelství Melantrich a jeho ,otcem' byl Jaroslav Foglar. Když Němci časopis zastavili, měl náklad přes 200 000 výtisku! Byl určen pro mládež od 10 do 15 let a věnoval se přírodě, technice, umění i sportu. Jedním z jeho dopisovatelu byl Otakar Batlička, OK1CB. Po roce 1989 byly učiněny dva pokusy o jeho obnovu, ale oba pro naprostý nezájem mládeže rychle ztroskotaly...

Po válce už Vojta poslouchal radioamatérský provoz doma na rozhlasovém přijímači a od r. 1946 byl jako rádiový posluchač (RP) členem ČAV (Českoslovenští amatéři vysílači). V pražském sídle YMCA v ulici Na Poříčí měl tehdy ČAV pronajatu na pondělní odpoledne jednu místnost, kde se hamové scházeli a pod vedením Josefa Hyšky, OK1HI, třídili už za Vojtovy účasti a pomoci došlé QSL-lístky. Tehdy si pořídil svůj první vlastní radioamatérský přijímač – Pento SW3AC.

Vojenskou službu absolvoval jako radista v Českých Budějovicích, po vojně se stal členem pražského RK OK1KIR a začal studovat na Filozofické fakultě UK dějiny umění. Umění ho pak stejně jako rádio provázelo a provází celým životem; v Akademii výtvarných umění pracoval přes 30 let.

Vlastní koncesi získal Vojta po mnoha peripetiích až v r. 1969 a od té doby je značka OK1DVK slyšet na pásmech téměř denně. V té době se stával populárním sportem radioamatérský víceboj, nejprve pod názvem RTO (Receiving-Traffic-Orientation), později MVT (moderní víceboj telegrafistů) a ten pak Vojtu na dlouhá léta pohltil (obr. 3). Nejprve jako závodníka, potom jako trenéra a instruktora. Při radioklubu OK1KPZ v Praze - Holešovicích založil v r. 1976 středisko MVT (od roku 1978 RK OK5MVT), kde v následujících 15 letech vychoval na 50 mladých a nadšených radioamatérů a vícebojařů (např. OK1FZM, OK1FWW, OL1BMW, OK1BTW...). Každý týden pořádal tréninky v disciplínách MVT, o prázdninách celostátní soustředění, o víkendech soutěže. 10 let vydával ve spolupráci s dalšími nadšenci víceboje Ročenku MVT a o tom, jak to byl ve své době populární sport, svědčí tato čísla: v roce 1988 je v Ročence evidováno 195 závodníku ve víceboji a 22 středisek MVT (radioklubů) v celé tehdejší ČSSR.



Obr. 2. Mladý hlasatel

Všechny tyto Vojtovy radioamatérské aktivity by samozřejmě nebyly možné bez pochopení, podpory a přímé účasti jeho manželky Marušky.

A ti, kdož navštěvují naši QSL-službu v Praze - Holešovicích osobně, si jistě vzpomenou, že jako důchodce tam Vojta pracoval jako náš QSL-manažer v letech 2000 až 2004.

Na závěr ještě jednou blahopřejeme a díky za vše, co jsi v zájmu radioamatéru udělal.

pfm

(Obrázek titulní stránky Mladého hlasatele je převzat z *www.noviny.libochovice.cz*, kam jej umístil RNDr. Antonín Glanc, OK1GW ✝.)



Obr. 3. Titulní stránka Vojtovy knihy o radioamatérském víceboji z roku 1985

Krásný radioamatérský diplom z naší krásné přírody

Diplom OK Flora a Fauna

Česká sekce programu WWFF – World Wide Flora and Fauna vyhlašuje Diplom „OK Flora a Fauna". Diplom je vydáván pro všechny koncesované radioamatéry a posluchače za splnění následujících podmínek:

Pro diplom platí spojení od 1. 1. 2009.

Diplom je vydáván ve 3 třídách a ve 4 stupních (viz tab. 1).

Žadatel musí prokázat uskutečněná spojení se stanicemi vysílajícími ze schválených OK FF oblastí, publikovaných v seznamu platných oblastí v době uskutečněných spojení.

Diplom se vydává bez ohledu na pásma a druhy provozu. Spojení v závodech platí, stejně jako via SAT, EME, MS. Spojení přes pozemní převaděč (FM, PR) neplatí. Vydání elektronické varianty diplomu ve formátu PDF je **ZDARMA**, poplatek za tištěnou variantu je pro OK radioamatéry 100 Kč, pro EU 6 € nebo 8 $, pro DX 8 € nebo 10 $.

	OK/EU Lovci	DX Lovci	Aktivátoři
Bronzový	10 OKFF oblastí	5 OKFF oblastí	10 OKFF oblastí
Stříbrný	30 OKFF oblastí	10 OKFF oblastí	20 OKFF oblastí
Zlatý	50 OKFF oblastí	20 OKFF oblastí	30 OKFF oblastí
Platinový	88 OKFF oblastí	44 OKFF oblastí	44 OKFF oblastí

Tab. 1. Třídy a stupně diplomu OK Flora a Fauna

Žádost o vydání spolu s poplatkem za vydání zašlete na adresu diplomového manažera:
Tomáš Kaplan, OK1XOE, 28. října 986, 686 01 Uherské Hradiště, nebo e-mail: *tomas.kaplan@gmail.com*

Poplatek bude použit výhradně na účely Sekce OK FF.

Podrobnosti viz ***http://www.wff44.cz***

OK FF koordinátor Petr Pakr, OK1IN



V čase uzávěrky tohoto čísla PE-AR už bylo vydáno prvních 5 diplomů (PDF): 1. UA1OJL, 2. DL4BBH, 3. DF6EX, 4. I2AE, 5. IK1DFH

Kladná zpětná vazba ve vf obvodech

Ing. Vlastimil Ješátko, OK1ZKQ, *ok1zkq@seznam.cz*

Ve 21. století se nám může zdát, že používat ve vstupních obvodech radiových přijímačů kladnou zpětnou vazbu jako prostředek zlepšení citlivosti a selektivity je anachronismus. V tomto článku se pokusím o základní shrnutí principu této vazby, stručný pohled do historie radiotechniky a uvedení praktických aplikací v současných radioamatérských konstrukcích. V závěru popíši odzkoušené zapojení, které výrazně zlepšuje vlastnosti přijímací feritové antény pro dlouhé vlny, popsané v PE-AR 4/2012.

Sám jsem se prvně setkal s využitím kladné zpětné vazby v jednoduchém dvoutranzistorovém přijímači pro střední vlny, který jsem si postavil asi ve 13 letech. Šlo o tehdy oblíbené tzv. reflexní zapojení, kde se vstupní tranzistor používal dvakrát, jednou jako vf zesilovač a podruhé jako nf předzesilovač, s malou feritovou anténou s obdélníkovým průřezem z hmoty N05 (Pramet). Přijímač zachytil tehdejší dvě stanice, Prahu a Československo (později Hvězda) a mezi nimi vydatnou pražskou rušičku „štvavé" Svobodné Evropy. Stanice Praha byla díky malé selektivitě slabě slyšet přes polovinu stupnice. Jednou večer jsem zkusil přidat k laděnému vinutí pár zpětnovazebních závitů a přes kondenzátor je zapojit mezi kolektor tranzistoru a zem. Zpětná vazba se ovládala potenciometrem, změnou pracovního bodu tranzistoru. Dodnes jsem nezapomněl, jak se po nastavení vazby před bod rozkmitání objevilo v plné síle množství zahraničních stanic a vysílač Praha se spokojil jen se svým vyhrazeným místem na stupnici. Hned jsem také narazil na základní problém, potřebu stálého dostavování vazby pro optimální příjem při přelaďování vstupního obvodu.

Základní princip využití kladné zpětné vazby

Vstupní laděný obvod přijímače je sestaven z reálných součástek, proto má určité ztráty, které mají vliv na tvar kmitočtové charakteristiky. Tyto ztráty vyjadřuje činitel jakosti *Q*, na který mají vliv také další připojené obvody: vazba na anténu, na aktivní prvek (vstupní tranzistor). Je závislý také na pracovním kmitočtu. Čím je hodnota tohoto činitele vyšší, tím je lepší selektivita.

Vzorce pro výpočet činitele jakosti *Q* jednoduchého laděného *LC* obvodu:

Paralelní obvod:

$$Q = \frac{R_P}{2\pi fL}$$

Sériový obvod:

$$Q = \frac{2\pi fL}{Rs}$$

L ...... indukčnost ladicí cívky;
f ...... pracovní kmitočet.

Ztráty vyjádřené odpory R_p a R_s můžeme volbou kvalitních součástek omezit, ale prakticky se v oblasti dlouhých až krátkých vln bude činitel jakosti *Q* pohybovat přibližně kolem hodnoty 100.

Chceme-li tvar kmitočtové charakteristiky zlepšit, máme několik možností:

1) Pásmová propust, složená z více laděných obvodů, laděných v souběhu několikanásobným otočným kondenzátorem, s vhodně navrženou vzájemnou vazbou. Při požadavku na přelaďování se ale budou parametry této propusti měnit.

2) Použití obvodu helikal (v podstatě dutinový rezonátor), který ale i na nejvyšších kmitočtech rozsahu KV má příliš velké rozměry (desítky cm), proto je vhodnější pro pásma VKV. Problémem je také náročné přelaďování tohoto obvodu.

3) Připojit k laděnému obvodu záporný diferenciální odpor, který ztrátový odpor z velké části eliminuje. Záporný odpor v části voltampérové charakteristiky vykazuje např. tunelová dioda, kterou bychom ale sháněli velmi obtížně. Jako náhrada se někdy používá zapojení dvou tranzistorů PNP nebo FET (obr. 1).

Dvojice tranzistoru TUP (univerzální tranzistor PNP např. z řady BC55x) zde působí jako tzv. lambda dioda, další tranzistor TUN (univerzální tranzistor NPN např. z řady BC54x) funguje jako detektor. DUS značí univerzální křemíkovou diodu, např. typ 1N4148. Potenciometr 10 kΩ slouží k nastavení pracovního bodu do oblasti se záporným odporem.

4) Zavést vhodný stupeň kladné zpětné vazby z výstupu vstupního aktivního prvku zpět do laděného obvodu, čímž dojde k jeho odtlumení (obr. 2).

Jde o klasické zapojení se zpětnovazebním vinutím, ve kterém se dříve používala elektronka. Vysoký vstupní odpor tranzistoru FET dovoluje navázání přímo na ladicí obvod.

Poznámka: V odborných článcích mužeme narazit na pojem „Násobič Q". Jak název napovídá, jde o zvýšení činitele Q laděného obvodu. Většinou je v zapojení použit další aktivní prvek (viz bod 3), ale někdy je takto označováno i běžné zapojení s kladnou zpětnou vazbou dle bodu 4.

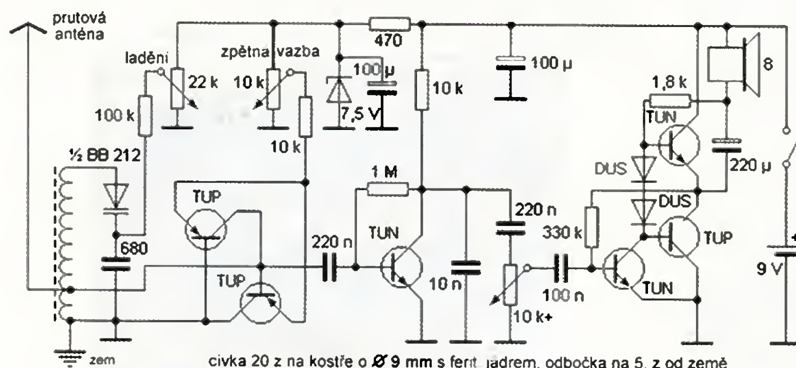
Historie využití kladné zpětné vazby v rozhlasových přijímačích

Tento princip se začal využívat velmi brzy, po vzniku prvních elektronek. Díky zesílení vstupního napětí se při nevhodné konstrukci vstupní laděný obvod rozkmitával a zjistilo se, že při určité velikosti a správné fázi zesíleného napětí, přivedeného zpět na laděný obvod, se výrazně zlepšila citlivost a selektivita. Zapojení se nazývalo audion a až do vynálezu superhetu bylo velmi rozšířené. Nevýhodou byl další ovládací prvek, protože bod nasazení zpětné vazby se mění s kmitočtem, a dále skutečnost, že při rozkmitání vstupního obvodu docházelo k rušení okolních přijímačů.

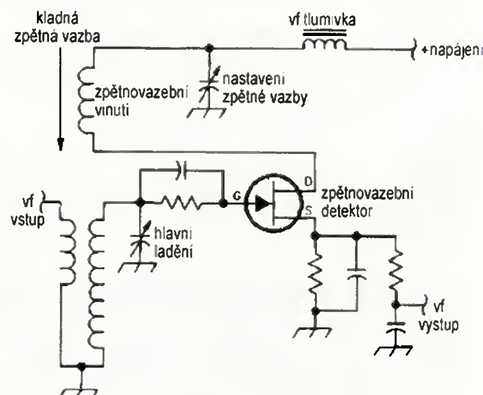
Ovládání přijímače bylo pracné, protože pro každou naladěnou stanici se musela vazba nastavit těsně před bod rozkmitání.

U některých superhetů se před nástupem elektromechanických a krystalových filtrů používala kladná zpětná vazba pro zlepšení vlastností mezifrekvenčního *LC* filtru, s možností plynulého nastavení šířky pásma.

(Dokončení příště)



Obr. 1. KV audion laděný varikapem, rozsah 6 až 18 MHz. Příklad využití záporného odporu



Obr. 2. Příklad zavedení kladné zpětné vazby

Tréninkové programy

Morse Runner

(Pokračování)

Simulace závodu

Simulovaný závod lze absolvovat v jednom ze čtyř režimu:

Pile-Up: po vyslání CQ (klávesou F1) vás volá náhodný počet stanic. Tento režim je vhodný k tréninku příjmu.

Single Calls: po skončení spojení vás zavolá jedna stanice. Tento režim je vhodný k tréninku psaní na klávesnici.

WPX Competition: podobný režimu Pile-Up, pouze podmínky na pásmu (šíření, rušení apod.) a doba trvání závodu jsou pevně nastavené a nelze je při běhu programu měnit. Změnit lze pouze rychlost klíčování a aktivitu na pásmu.

HST Competition: nastavení dle pravidel soutěží v rychlotelegrafii, organizovaných IARU (IARU High Speed Telegraphy competition).

Simulace závodu začíná nastavením doby trvání (v minutách) v poli vedle tlačítka Run (obr. 1).

Toto nastavení platí pouze pro režimy Pile-Up a Single Calls. Dále v nabídce Run v horním řádku zvolíme režim. V režimech Pile-Up a Competition, začínáme voláním CQ – stiknutím F1 nebo Enter. Ve verzi 1.68 je vyslání TU + MyCall po dokončení spojení ekvivalentní CQ, tzn. po dokončení spojení není nutné znovu volat CQ. Vlastní závod začíná kliknutím na tlačítko Run (se zelenou šipkou). Kliknete-li na „zamáčknuté" tlačítko Run, lze závod znovu spustit od začátku. Předchozí výsledek však bude ztracen.



Obr. 3. Morse Runner - nabídka Send

Přiřazení kláves

F1 – F8 – vyšle jednu z předdefinovaných zpráv. Tlačítka pod vstupními poli (Call, RST, Nr.) mají stejný význam, jako tyto klávesy, zprávy lze tedy vyslat i kliknutím na tato tlačítka. Stejná funkce je navíc k dispozici i v roletové nabídce Send v horním řádku (obr. 3).

**** – (obrácené lomítko) odpovídá F1.

Esc – přerušení vysílání.

Alt-W, **Ctrl-W**, **F11** – (jedna z těchto kláves) vymazání polí pro zápis značky a soutěžního kódu.

Alt-Enter, **Shift-Enter**, **Ctrl-Enter** – uložení spojení.

<mezerník> – automatické dokončení zápisu (vstupu), skok mezi vstupními poli.

<Tab>, **Shift-<Tab>** – (jedna z těchto kláves) skok na další/předchozí pole.

„**;**", **<Ins>** – odpovídá současnému stisknutí F5 + F2.

„**+**", „**.**", „**,**", „**[**" – (jedna z těchto kláves) odpovídá F3 + uložení.

Enter – vyšle různé zprávy podle toho, v jaké fázi se nachází spojení.

šipky nahoru/dolů – RIT (změní se výška tónu)

šipky + Ctrl (**Ctrl-Up/Ctrl-Down**) – šířka pásma přijímače.

PgUp/PgDn, **Ctrl-F10/Ctrl-F9**, **Alt-F10/Alt-F9** – (jedna z těchto kláves) změna rychlosti klíčování v krocích po 5 WPM.

Pravidla závodu WPX competition

Soutěžní kód se skládá z RST a pořadového čísla spojení. Výsledek je součinem počtu bodů (počtu spojení) a násobičů (počtu rozných prefixu).

Pravý dolní panel zobrazuje průběžné skóre Raw (vypočtené z deníku) a Verified (ověřené na základě porovnání s deníky ostatních stanic). Sloupcový histogram ukazuje počet spojení v deníku, přepočtený na počet spojení, jaký bychom navázali během jedné hodiny, kdyby byla rychlost navazování spojení konstantní (tzv. hodinový rate). Výpočet se provádí v 5 minutových blocích.

Na obrazovce deníku (obr. 4) jsou vyznačeny i následující chyby:

DUP – duplicitní spojení.

NIL – není v deníku protistanice. Znamená to chybně zapsanou značku, příp. jste zapomněli vyslat opravenou značku.

RST – nesprávně zapsaný RST.

NR – nesprávně zapsané číslo spojení.

Odeslání výsledku

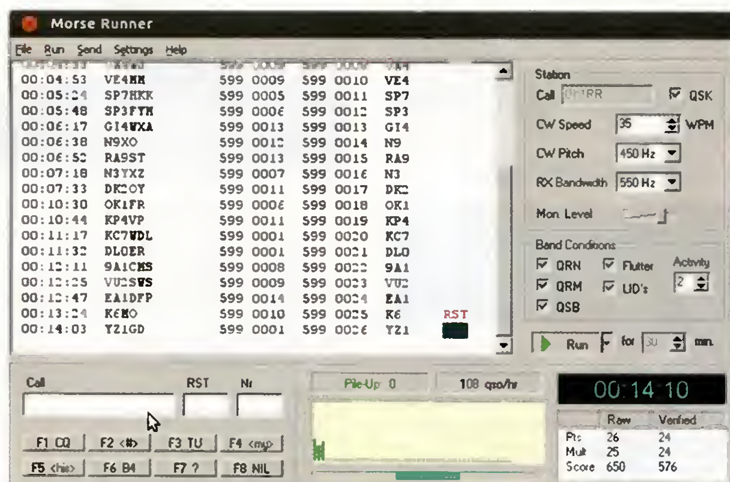
Absolvujete-li kompletní simulovaný závod v trvání 60 minut v režimu WPX Competition, Morse Runner vygeneruje výsledek, který lze odeslat do příslušné rubriky na webových stránkách autora: *http://www.dxatlas.com/MorseRunner/MrScore.asp*. Výsledek je generován ve formě zakódovaného řetězce, který lze zkopírovat, vložit na stránku a odeslat kliknutím na tlačítko Submit. Tabulka nejlepších dosažených výsledků je na stránkách [1] jako Hi-Score table.

Výsledky vašich předchozích závodu uvidíte, pokud v horním řádku nabídky kliknete na File -> View Score.

Prameny

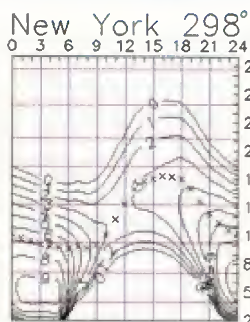
[1] *Alex Shovkoplyas, VE3NEA:* Morse Runner: *http://www.dxatlas.com/MorseRunner/*

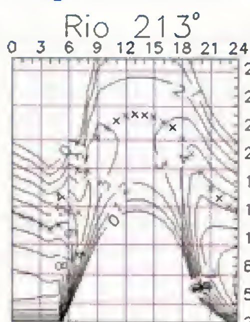
(Pokračování) **RR**

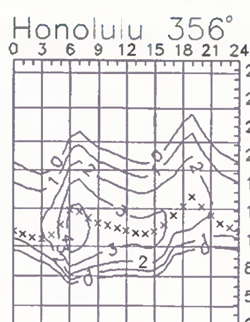


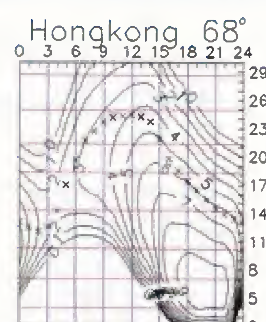
Obr. 4. Obrazovka deníku Morse Runneru s vyznačenými chybami (RST, NR)

Předpověď podmínek šíření KV na duben









Následkem stagnace vývoje 24. cyklu se mění předpovědi dalšího vývoje a podle SIDC (klasická metoda) i podle IPS vychází, že – maximum cyklu už bylo! A že se vrcholem cyklu stalo R_{12} = 66, 9 vloni v únoru. Na něm se podílel zejména zatím nejvyšší měsíční průměr R = 96,7 předloni v listopadu. Platit to ale bude, jen pokud během letoška nestoupne sluneční aktivita dejme tomu na úroveň listopadu 2011. Dosavadní průběh je nejvíce podobný cyklům 12. až 14. s maximy R_{12} = = 74,6. 87,9 a 62,7 (r. 1883, 1894 a 1906).

V dubnu můžeme očekávat tato čísla slunečních skvrn: podle SWPC R = 75,1 ±7, podle IPS nově R = 49,7 a podle SIDC R = 46 s použitím klasické metody a R = = 79 podle metody kombinované. Dr. Hathaway udává R = 65,9. Pro naši předpověď použijeme číslo skvrn R = 77, resp. sluneční tok SF = 125 s.f.u.

Únorový vývoj byl klidnější a kolísání kvality podmínek šíření KV bylo spíše dílem náhodných a těžko předvídatelných vlivů. Předvídatelnější byly vlivy změn slunečního větru, zesilujícího od okraje koronálních děr, např. 25. – 27. 1., 2. – 4. 2., 7. – 9. 2., 14. 2., 16. – 18. 2., 20. – 22. 2. a 26. – 27. 2., které v závislosti na předchozím vývoji podmínky šíření buď vylepšily, nebo zhoršily. Považovali jsme-li podmínky šíření za zlepšené při alespoň jednom výskytu f_{0F2} > 9 MHz, byly to následující dny: 26. 1. (kladná fáze poruchy), 27. 1., 2. 2., 5. 2., 8. 2., 10. 2., 14. – 15. 2., 19. – 21. 2. a 25. – 26. 2. Nejhorší byl 16. 2. s f_{0F2} < 8 MHz v záporné fázi poruchy.

Duben patří, co se týče šíření KV, k lepším měsícům roku, a i když jsme původně čekali více, bude většina pásem DX téměř denně dobře použitelná pro spojení DX. Desítka se sice bude otevírat také, častěji ale jen na jih. Nejen horním, ale i dolním pásmům prospívá současná zvýšená sluneční aktivita, kdy se častěji a lépe vytvářejí ionosférické vlnovody, umožňující šíření s minimálními ztrátami.

Průměrné indexy aktivity Slunce a magnetického pole Země za únor: sluneční tok 104,4, číslo skvrn R = 38,0 a index geomagnetické aktivity z observatoře Wingst A = 7,6. Poslední R dosadíme do vzorce pro vyhlazený průměr a za srpen 2012 dostáváme R_{12} = 58,2.

OK1HH

Radioamatérské expedice v dubnu a květnu 2013

Cocos Keeling



Ostrov Cocos Keeling

Chris, GM3WOJ/ZL1CT, a Keith, GM4YXI, vysílají z ostrova Cocos Keeling (IOTA OC-003) od **30. března do 13. dubna 2013**. Jsou aktivní na všech KV pásmech provozy SSB, CW a RTTY pod značkou **VK9C/GM2MP**. Používají lehké drátové směrovky a transceivery se zesilovači 500 W by měly být zárukou snadného spojení s nimi.

Souostroví Seychely

Nobby, G0VJG, navštíví v rámci své dovolené ostrovy Seychely (IOTA AF--024) v době od **4. do 16. dubna 2013** a vysílá pod značkou **S79VJG**. Jeho stanoviště je v malém letovisku přímo na pláži a je aktivní jen provozem SSB na KV pásmech. QSL via G4DFI také přes bureau.

Belize

Hernan, V31HU, Ismael, V31MV, a Enrique, V32EE, budou aktivní z ostrova Twin Caeys (NA-180) patřícímu k Belize mezi **6. a 12. dubnem 2013**. Provoz SSB, CW, DIGI na všech KV pásmech včetně 6 m. Používat budou směrovky a zesilovače 500 W. QSL za tuto expedici vyřizuje IT9EJW (i via bureau).

Bonaire



Expedici na ostrov Bonaire (IOTA SA--006) podniknou od 7. do 21. dubna 2013 dva Poláci: Janusz, SP9FIH, a Kazik, SP6AXW. Budou pracovat na všech KV pásmech od 160 do 6 m pod značkami **PJ4/SP9FIH** a **PJ4/SP6AXW** provozy SSB, RTTY, CW. QSL vyřizuje Janusz, SP9FIH. Jeho adresa: Janusz Wegrzyn, P. O. Box 480, 44-100 Gliwice, Poland. Na direkt QSL požaduje SAE + 2 USD nebo 2 IRC, pokud požadujete více jak 3 QSL, je nutno přiložit 3 USD nebo 3 IRC. Viz: *http://www.pj4-dxpedition.com/frequencies*

Ostrov Venados



Skupina Mexičanů (XE1AU, XE2AA, XE1CIC) aktivuje tento vzácný ostrov (IOTA NA-171) v době od **21. do 26. dubna 2013**. Budou vysílat pod značkou **XF2E** v pásmech od 160 do 6 m. QSL via IT9EJW, požaduje obvykle SAE + 2 dolary. Nepřijímá IRC! Jeho webová stránka je následující: *http://www.it9ejw.it/xf2e/*

Tokelau

Gunter, DL2AWG, a Hans, DL6JGN, navštíví v době od **25. dubna do 8. května 2013** ostrov Nukunonu (IOTA OC--048) v souostroví Tokelau. Pod značkou **ZK3N** budou pracovat na pásmech od 80 do 10 m CW, SSB a DIGI. Používat budou transceiver Kenwood TS-590 se zesilovačem Tokyo Hy-Power 1 kW. Jako antény použijí vertikál AV 620 a další vertikály pro spodní pásma 80, 40 a 30 m. Po návratu nahrají log do LoTW. QSL je možno zasílat na DL2AWG via DARC bureau.

Ostrov Nelson



Pohled na ostrov Nelson

Tým z Egyptian Radio Amateur Society for Development (ERASD) plánuje aktivitu na jeden týden v **květnu** z egyptského ostrova Nelson (IOTA AF-109), který ještě nikdy nebyl pro diplom IOTA aktivován. Ostrov leží asi 4 km severně od mysu Abú Kír, je neobydlený a pod správou egyptské armády. Tým má přidělenu značku **SU8N**. Budou pracovat na všech KV pásmech CW, SSB a RTTY.

Viz: *http://www.qsl.net/egyptham/*

OK2JS

Vysíláme na radioamatérských pásmech – CVI

Základní pojmy z šíření elektromagnetických vln v otázkách a odpovědích

(Dokončení)

Co jsou to tzv. *A* a *K* indexy?

Sluneční aktivita se den ode dne poněkud liší, ale krátkodobé změny podmínek šíření pozorujeme i při stálé hodnotě slunečního toku. Další veličinou podmínky ovlivňující je stav magnetického pole – proto se udává ještě momentální měřená hodnota magnetické aktivity – tzv. *K* index, měřený každé 3 hodiny na různých observatořích. Začal se používat v roce 1938 a udává se čísly v mezích 0 až 9. Tzv. planetární index *K* (označujeme K_p) udává průměrnou hodnotu z indexu naměřených na 13 observatořích ležících mezi 44 ° a 60 ° zeměpisné šířky jak na severní, tak jižní polokouli. Udává vlastně intenzitu magnetických vlivů částic, dopadajících na Zemi ze Slunce. Index A_k zase udává průměrnou hodnotu naměřenou magnetometry rozmístěnými na celém světě v předchozím dni.

Co lze z *A* a *K* indexů soudit?

Zatím co u indexu *K* jsou hodnoty udávané v jednotkách, u indexu *A* spíše v desítkách (viz tabulka). Obecně lze říci, že čím nižší hodnota, tím lepší by měly být podmínky šíření na vyšších krátkovlnných pásmech, pokud i hodnoty toku jsou relativně vysoké, obzvláště pokud se udávané hodnoty po několik dnu příliš nemění. Příznivé jsou hodnoty *K* = 3 nebo nižší, při A_k rovněž v jednotkách. Hodnota *K* > 5 již znamená narušené magnetické pole, *K* = 9 silnou magnetickou bouři. Pro práci na spodních pásmech – hlavně 1,8 a 3,5 MHz však vysoký sluneční tok není příznivý; nejlepší podmínky pro dálkové šíření (obzvláště do směru procházejících přes póly) na těchto pásmech jsou při nízkých hodnotách *A* a *K* indexů při současně nízké hodnotě toku *SF*.

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	0	4	7	15	27	48	80	132	207	400

Co je ionosférická bouře (sluneční erupce, geomagnetická bouře)?

Ionosférická bouře nastane, když jaderná reakce uvnitř Slunce dosáhne tak vysokou úroveň, že část sluneční hmoty je vyvržena ven ze Slunce a zasáhne přitom Zemi. Časté jsou také při průchodu aktivní sluneční skvrny středním slunečním poledníkem. Mohutnost sluneční erupce měří např. sonda GOES a momentální stav lze zjistit opět v tabulkách uveřejňovaných na mnoha serverech jako Solar-Terestrial data, v rubrice X-ray, síla erupce se označuje písmeny a čísly od A (prakticky klid), až po X, každá úroveň vyjádřená písmenem se ještě hodnotí číslicí od 0 až po 9. Síla erupce vyšší než M již velmi silně ovlivňuje komunikace na Zemi, satelitní systémy atp. Pokud je vyvržen proud hmotných částic, silně to ovlivňuje ionizaci vrstvy F2 – ta muže úplně zaniknout obzvláště v oblasti pólu a na dobu až několika hodin či dokonce dnu vymizí odrazy od této vrstvy, což znamená ztrátu probíhající komunikace. Větší ionosférické bouře bývají též doprovázeny polární září.

Víte, co je tzv. Dellingerův efekt neboli blackout ?

V některých případech dochází na Slunci ke vzplanutí v oblasti ultrafialového záření. To může být tak silné, že pronikne ionosférou až k vrstvě D, kterou zionizuje tak mohutně, že jsou v ní pak tlumeny i elektromagnetické vlny vyšších kmitočtu. Ty pak nemohou proniknout k vrstvám E či F, a pokud není narušen příjem na rozhlasových středních vlnách, je to proto, že ty se začnou od takto mohutně ionizované vrstvy D odrážet. Je zajímavé, že tento jev vzniká pouze na osvětlené části zeměkoule a je poměrně krátký – trvá nejvýš několik desítek minut. V cizí literatuře najdete tento jev popsán jako Sudden ionospheric disturbance, zkratkou S.I.D.

Jaké jsou zdroje ionizace?

Především je to Slunce, jehož část vyzařované energie spadá do oblasti ultrafialových paprsku kratších jak 100 nm, které mají ionizační schopnost. Pak určitou ionizační schopnost má také sluneční korpuskulární záření, rychlost jeho částic se pohybuje od 2000 do 10 000 km/s a není větší než 50 % ultrafialového záření schopného ionizovat. Určitý malý vliv (ovšem nezanedbatelný po západu Slunce hlavně v zimním období) má také záření hvězd. Některé z nich mají teplotu až 3,5x vyšší, než je teplota Slunce, což zase kompenzuje jejich značnou vzdálenost. Odhaduje se, že hvězdy přispívají k celkové ionizaci asi 0,1 %. Na ionizaci spodních vrstev atmosféry má zase vliv kosmické záření, jehož paprsky mají ohromnou energii (až 10^{10} eV). Dále jsou nepravidelným zdrojem ionizace také občasné sluneční erupce a roje meteoru.

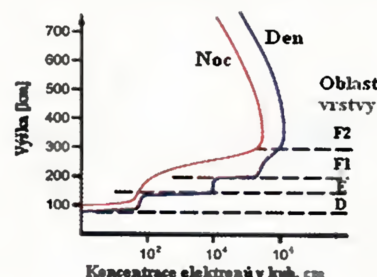
Kdy se projeví tzv. aurorální efekt či zkrátka aurora ?

Projevuje se především v době vysoké sluneční aktivity, kdy také vzniká polární zaře a má význam hlavně pro dálkové šíření na VKV.

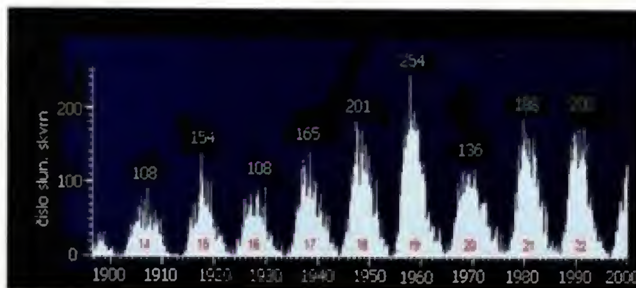
Co je to sporadická vrstva E a jak se projevuje?

Jedná se o zajímavý „mrak" silně zionizovaných částic plynu, který se vyskytuje převážně v letním období (květen až září) zcela nečekaně a má vliv na vyšší krátkovlnná pásma a také VKV. Pokud se vyskytne, chová se jako téměř dokonalá odrazná plocha, mužeme si ji představit jako zrcadlo odrážející signály přicházející z některých směru. Při výskytu dochází často k jejímu přemisťování a současně i jakoby k natáčení, takže dobré podmínky „cestují" a velmi silné signály např. z 10m pásma přicházejí postupně např. od severských státu přes Ukrajinu, do Řecka a Itálie. Jev mužeme pozorovat někdy hodinu-dvě, jindy celé odpoledne, nebo i hluboko do nočních hodin. Předpovídat se seriózně nedá.

Někdy oblast, kde je tento jev pozorovatelný, má velkou rozlohu, jindy je to docela malé území, kdy v některém městě jsou podmínky vynikající a o několik desítek kilometru dále se neprojeví vůbec. V době minima sluneční činnosti pomocí Es vrstvy mužeme např. pracovat se stanicemi ze Španělska či Anglie v pásmu 28 MHz, které je v tu dobu jinak zcela „mrtvé", řadu spojení nám umožňuje v pásmu 50 MHz a někdy zasahuje i na pásmo 144 MHz. Vznik těchto „odrazových mraku" je vysvětlován několika teoriemi, ale žádná z nich není prokázána. Dá se předpokládat, že pro šíření na větší vzdálenosti se mohou uplatnit i dvě Es vrstvy, mezi kterými se utvoří mezi klasickými ionizovanými vrstvami vlnovodný kanál. Stalo se tak např. v době minima sluneční činnosti za telegrafního WPX contestu, kdy tento jev umožnil navázat desítky spojení mezi Evropou a všemi státy USA, s jinými kontinenty – dokonce i s Oceánií na pásmech 14 až 28 MHz, i když před závodem a po něm byla hlavně dvě horní pásma prakticky „mrtvá".



Obr. 7. Přibližné úrovně koncentrace elektronů v ionosféře



Obr. 8. Znázornění periodicity relativního čísla slunečních skvrn ve 20. století. Čísla nad jednotlivými maximy udávají zaokrouhlenou měsíční hodnotu v maximu, červeně jsou čísla jednotlivých period

KV

Kalendář závodů na duben a květen (UTC)

13.4.	OK CW závod	CW	04.00-06.00
13.4.	OM Activity	CW SSB	04.00-05.59
13.4.	EU Sprint Spring	CW	16.00-20.00
13.-14.4.	DIG QSO Party	CW#	viz podmínky
13.-14.4.	Japan Int. HF CW	CW#	07.00-13.00
13.-14.4.	Gagarin int DX Contest	CW#	21.00-21.00
19.-20.4.	Holyland contest	MIX	21.00-21.00
20.4.	ES open Championship	CW/SSB#	05.00-09.00
20.4.	EU Sprint Spring	SSB#	16.00-20.00
20.-21.4.	CQ MM DX Contest	CW	12.00-24.00
20-21.4.	YU DX Contest	MIX	21.00-17.00
27.4.	Holický pohár	CW/SSB	04.00-06.00
27.-28.4.	SP DX RTTY Contest	RTTY#	12.00-12.00
27.-28.4.	Helvetia XXVI	MIX#	13.00-13.00
1.5.	AGCW QRP/QRP Party	CW	13.00-19.00
1.-7.5.	CW Activity Week DTC	CW	00.00-24.00
5.-9.5.	AGCW Activity Week *)	CW	00.00-24.00
4.5.	SSB liga	SSB	05.00-07.00
4.-5.5.	ARI Int. DX Contest	MIX	12.00-12.00
5.5.	Provozní aktiv KV	CW	05.00-06.00
6.5.	Aktivita 160	SSB	19.30-20.30
11.5.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
11.-12.5.	CQ-M	MIX	12.00-12.00
11.-12.5.	Alessandro Volta RTTY	RTTY	12.00-12.00
13.5.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
18.-19.5.	EU PSK DX	PSK63	12.00-12.00
18.-19.5.	King of Spain	CW	12.00-12.00
18.-19.5.	UN DX Contest	CW+SSB	09.00-09.00
18.-19.5.	Baltic Contest	MIX	21.00-09.00
25.-26.5.	CQ WW WPX Contest	CW	00.00-24.00

*) Nejedná se o závod, navazují se běžná spojení.

Termíny uvádíme bez záruky, podle údajů dostupných v únoru t.r. Podmínky většiny uvedených závodů najdete na internetové stránce ***www.aradio.cz*** a v angličtině a ruštině na ***www.qrz.ru***, na té jsou u většiny závodů uvedeny i výsledky z předchozích několika ročníků.

Upozorňuji na podmínky YU-DX Contestu, ve kterých se uvádí, že v době od 05.00 do 09.00 UTC je pro všechny účastníky povinná přestávka! V závodě CQ WPX je již od loňska řada drobných změn, týkají se však vesměs kategorií a ustanovení, že každé započitatelné přerušení musí být nejméně 60 minut dlouhé. Připomínám, že závody Holyland a Helvetia XXVI jsou nyní vypsány i pro digitální druhy provozu. Zájemce o americké okresy upozorňuji na CW nebo SSB Marac County Party první květnový víkend a také na „party" jednotlivých amerických států, které se konají 13. – 14. 4. (Georgia), 20. – 21. 4. (Michigan, Ontario), 27. – 28. 4. (Florida), 4. – 5. 5. (státy Indiana a všechny W7). Najdete tam vzácné okresy, které se v běžném provozu nevyskytují.

Adresy k odesílání deníků přes internet

*Zde uvedené adresy doporučujeme těsně před odesláním překontrolovat na stránkách **www.sm3bg/se/contest** nebo raději přímo na internetových stránkách jednotlivých pořadatelů; každoročně nastává řada změn těsně před závodem, které nelze při sestavování přehledu podchytit! Zjistíte-li jakoukoliv změnu (včetně podmínek zveřejněných na webu **www.aradio.cz**), oznamte ji prosím na **j.pecek@email.cz***

AGCW QRP-QRP: *qrp-party@agcw.de*
Aktivita 160 CW: *cw@a160.net*
Aktivita 160 SSB: *ssb@a160.net*
ARI: *aricontest@kkn.net*
Baltic: *lrsf@lrsf.lt*
CQ-M: *cqm@srr.ru*
CQ MM DX: *cwjf@cqmmdx.com*
CQ WPX: *cw@cqwpx.com*
CW Activity Week: *dtc@muenster.de*
EU PSK DX: *contest@epc-ru.ru*
Sprint: *eusprint@kkn.net*
Gagarin: *gc13@bk.ru*
Helvetia: *contest@uska.ch*
Holický pohár: *hp@ok1khl.net*
Holyland: *4z4kx@iarc.org*
Japan Int.: *cw@jidx.org*
King of Spain: *smreycw@ure.es*
OK CW: *okcw@crk.cz*
OM Activity: *omactivity@gmail.com*
SP DX RTTY: *sprtty@pzk.org.pl*
UN DX: *HF_KFRR@mail.ru*
Volta RTTY: *log2012@contestvolta.it*
YU DX: *yudx@yu1srs.org.rs*

QX

Co nového v Arktidě a Antarktidě



Pohled na ostrov Bolševik

● Vladimir, RV3EFH/0, se nastěhoval opět na ostrov Bolševik, který patří do souostroví Severní Země (AS-042). Je to druhý největší ostrov a zároveň nejjižnější část souostroví. Hornatý ostrov je pokrytý třemi velkými ledovci a je tam stálá ruská arktická vědecká a meteorologická stanice Prima. Vladimirův pobyt na ostrově bude trvat **od března do října 2013**. Ve volném čase bude vysílat na KV pásmech 40, 20, 15 a 10 m provozy CW, SSB a DIGI. Jeho vybavení je poměrně skrovné, má s sebou 100W transceiver, antény vertikál a drátové. QSL požaduje na svoji adresu: Vladimir S. Yukno, P. O. Box 70, Mtsensk, Orlovskaya oblast, 303030 Russia. Jeho webová stránka je: *www.rv3efh.russian-hamradio.net*



QSL-lístek z antarktické stanice Mawson

● Craig, VK0JJJ, je aktivní z australské antarktické výzkumné stanice Mawson. Ve svém volném čase se ozývá na pásmech od 80 do 10 m. Jeho zařízení: SDR transceiver Flex 5000A a malý zesilovač Emtron DX-2SP. Antény používá drátové sloping triangle. Většinou je ho možno slyšet na 20 m SSB a občas je činný na digitálních módech. Nejvíce se chce věnovat pásmu 6 m, na něž má 5prvkovou směrovku a 400W zesilovač od Steva, VK3ZAZ. Slibuje, že se také objeví na satelitech 2 m/70 cm. QSL za spojení s ním vyřizuje Jon, K7CO. Bohužel pouze direct. Požaduje SAE + 2 USD nebo 1 IRC.

OK2JS

VKV

Kalendář závodů na květen (UTC)

1.5.	MOON Contest [1])	144 MHz	18.00-20.00
4.-5.5.	II. subreg. závod [2])	144 MHz-241 GHz	14.00-14.00
7.5.	VKV aktivita: NA [3])	144 MHz	17.00-21.00
8.5.	MOON Contest [1])	432 MHz	18.00-20.00
9.5.	VKV aktivita, NA	50 MHz	17.00-21.00
11.5.	DIG UKW Party [4])	144 MHz	13.00-16.00
11.5.	DIG UKW Party [4])	432 MHz	16.00-18.00
11.5.	FM Pohár	145 a 432 MHz	08.00-10.00
11.5.	Mistr. ČR děti [5])	145 a 432 MHz	08.00-10.00
14.5.	VKV aktivita: NA	432 MHz	17.00-21.00
16.5.	VKV aktivita, NA	70 MHz	17.00-21.00
19.5.	Provozní aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
19.5.	Mistr. ČR děti [5])	144 a 432 MHz	08.00-11.00
19.5.	DUR Activity Contest	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
21.5.	VKV aktivita, NA	1,3 GHz	17.00-21.00
25.5.	BBT Contest	24 GHz a výše	07.00-12.00
26.5.	BBT Contest	10 GHz	07.00-12.00
28.5.	VKV aktivita: NA	mikrovln. pásma	17.00-21.00

[1]) Hlášení na: *ok2vbz.waypoint.cz/mc/*
[2]) Deníky na: *vkvzavody.moravany.com*
[3]) NA: Nordic Activity Contest
[4]) Deníky na: *ok1ar@seznam.cz*
[5]) Hlášení na OK1OHK

DVA

Co znamená šíření ionosférickým rozptylem?

Poměrně málo známý je jev, který pozorujeme na vyšších KV pásmech v době, kdy tam jsou aktivní stanice, pracující s vyššími výkony – nejčastěji v závodech. Vyznačuje se tím, že slyšíme velmi slabě signály od relativně blízkých stanic (obvykle ze zemí sousedících s naší republikou), které nelze zařadit mezi šíření klasickým způsobem. Přitom stanice s malým výkonem mají jen malou šanci, že se jim spojení s těmito stanicemi podaří navázat – vyzařovaný výkon nemají dostatečný k tomu, aby u protistanice měly ještě čitelný signál. Tento způsob šíření se občas využívá i pro profesionální dálková spojení na velké vzdálenosti (Kanada, Rusko do polárních oblastí). Pro radioamatéry nemá tento způsob šíření větší význam mimo závodů – tam ale může přinést výkonným stanicím značný bodový zisk. Pokud stanice používají směrové anténní systémy, pak je obvykle snazší navázat spojení tímto druhem provozu, když obě stanice směrují nikoliv na sebe, ale obě mají antény natočeny přibližně do stejného směru.

QX

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RADIO

OBJEDNÁVKA PRO ČESKOU REPUBLIKU

Zajistěte si předplatné u naší firmy AMARO a získáte až dvě čísla PE-AR zdarma!!!
Spolu s předplatným navíc získáváte výraznou slevu na nákup CD ROM a DVD

Titul	Předplatné 12 čísel	Předplatné 6 čísel	Objednávku od č.:	Množství
Praktická elektronika - Amatérské Radio	756,-- Kč	378,-- Kč		

Tituly prosím zasílat na adresu:
Příjmení .... Jméno ....
Adresa ....
....
Organizace doplní název firmy, IČO, DIČ, Tel./fax/e-mail ....
....

Objednávku zašlete na adresu: Amaro spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2, tel./fax: 257 317 313; e-mail: odbyt@aradio.cz



Titul	Cena	Množství	Cena pro naše předplatitele	Množství
CD ROM AR 1996 - 98	220,-- Kč		220,-- Kč	
CD ROM PE a KE ročník 1996, 1997, 1998	po 290,-- Kč		po 170,-- Kč	
CD ROM ročník 1999, 2000, 2001, 2002	po 350,-- Kč		po 220,-- Kč	
CD ROM ročník 2003, 2004, 2005, 2006	po 350,-- Kč		po 220,-- Kč	
CD ROM ročník 2007, 2008, 2009, 2010	po 350,-- Kč		po 220,-- Kč	
CD ROM ročník 2011	350,-- Kč		220,-- Kč	
CD ROM ročník 2012 (březen 2013)	350,-- Kč		220,-- Kč	
DVD 1945 - 1951 + 1996 - 2010	1250,-- Kč		850,-- Kč	
DVD AR ročníky 1952 - 1995	1650,-- Kč		1150,-- Kč	

Tituly prosím zasílat na adresu:
Příjmení .... Jméno ....
Adresa ....
Organizace doplní název firmy, IČO, DIČ, Tel./fax/e-mail ....
....

Objednávku zašlete na adresu: Amaro spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2, tel./fax: 257 317 313; e-mail: odbyt@aradio.cz

CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

celá strana 171 x 264 mm 19.600/23.520 Kč	1/2 strany 171 x 130 mm 9.800/11.760 Kč	2/3 strany 112 x 264 mm 13.060/15.670 Kč
1/3 strany 171 x 85 mm, 54 x 264 mm, 112 x 130 mm 6.530/7.830 Kč	1/4 strany 171 x 63 mm, 83 x 130 mm 4.900/5.880 Kč	1/6 strany 112 x 63 mm, 54 x 130 mm 3.260/3.910 Kč
1/9 strany 54 x 85 mm 2.170/2.600 Kč	1/12 strany 54 x 63 mm 1.630/1.950 Kč	Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm^2 Banner na www. aradio.cz 5.000 Kč/měsíc.

Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč.

Slevy při opakované inzerci

Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o .... 5 %
V 6 a více číslech se sazba snižuje o........................ 10 %
Při celoroční inzerci se sazba snižuje o..................... 20 %

Podklady pro inzerci přijímáme ve výstupních formátech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese inzerce@aradio.cz

Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2; tel. 257 317 313; e-mail: pe@aradio.cz

Seznam inzerentů v PE 04/2013

ROČNÍK 2012 na CD ROM



Popsaný CD ROM je v prodeji od března 2013. Objednávejte na tel. 257 317 312 a 257 317 313, odbyt@aradio.cz, www.aradio.cz nebo na adrese: AMARO spol. s r. o., Karlovo nám. 30, 120 00 Praha 2. CD ROM Vám bude doručen na dobírku nebo si jej můžete vyzvednout osobně. CD ROM si také lze zakoupit v některých prodejnách knih a součástek.

Cena CD ROM je 350 Kč + poštovné + balné. Předplatitelé časopisů u firmy AMARO mají výraznou slevu. Pouze pro ně bude CD ROM stát jen 220 Kč + poštovné + balné.

Zájemci na Slovensku si mohou CD ROM objednat u firmy MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., P. O. box 169, 830 00 Bratislava, tel./fax 02/672 019 31-33; predplatne@press.sk.

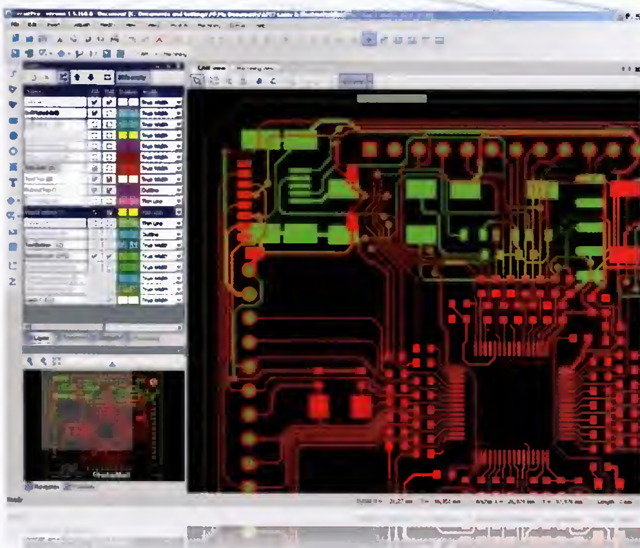
LPKF
Laser & Electronics

Frézky na výrobu DPS

- profesionální prototypy
- malosériová výroba
- vhodné i pro školy

LPKF
Laser & Electronics
ProtoMat E33

LPKF ProtoMat E33
základní typ z řady ProtoMat
prac. oblast 229 x 305 x 10 mm,
mech. rozlišení ±0,8 µm (±0,04 mil),
opakovatelnost ±5,0 µm (±0,02 mil),
otáčky 33.000 ot/min, manuální výměna
nástrojů, rychlost pohybu hlavy max. 50
mm/s, rychlost vrtání 100 otvorů/min



Software LPKF CircuitPro
je součástí dodávky frézky a je určen pro ovládání frézky a importu nebo úpravě dat.

Import dat ve formátech Gerber (Standard i Extended), Excellon NC Drill, Sieb & Meier NC Drill, HP-GL™, DPF, DXF, ODB ++R.

- frézování a vrtání DPS
- vyřezávání DPS (včetně odlamov. můstků)
- gravírování čelních panelů, štítků

Software umožňuje volbu způsobu výroby desky (od systému dělicích čar až k přesné podobě DPS tak, jako je na návrhu), úpravy návrhu a multiplikaci motivu na základní materiál.



VELKOOBCHOD ■ MALOOBCHOD ■ ZÁSILKOVÁ SLUŽBA ■ PORADENSTVÍ ■ ENGINEERING

spezial electronic

spezial electronic
Wuttke Immobilien KG, o.s.
Šárecká 22/1931
160 00 Praha 6
Česká republika

tel.: 233 326 621
233 326 622
fax: 233 326 623
e-mail: spezial@spezial.cz
internet: www.spezial.cz